Display a matrice MICROCONTROLLORI Visione artificiale Display LCD
PIROGRAFO Antenna HF aperiodica PROGAMMAZIONE PIC PASCAL
Alimentatore step-down BRACCIO ROBOTICO Raspberry PI

fare elettronica
www.farelettronica.com
334 APRILE Mensile Anno XXVIII € 6,00

BRACCIO ROBOTICO
Controllato da PC

Antenna HF aperiodica
Pilotare le uscite del Raspberry Pi
Pilotare display 7 segmenti con PIC

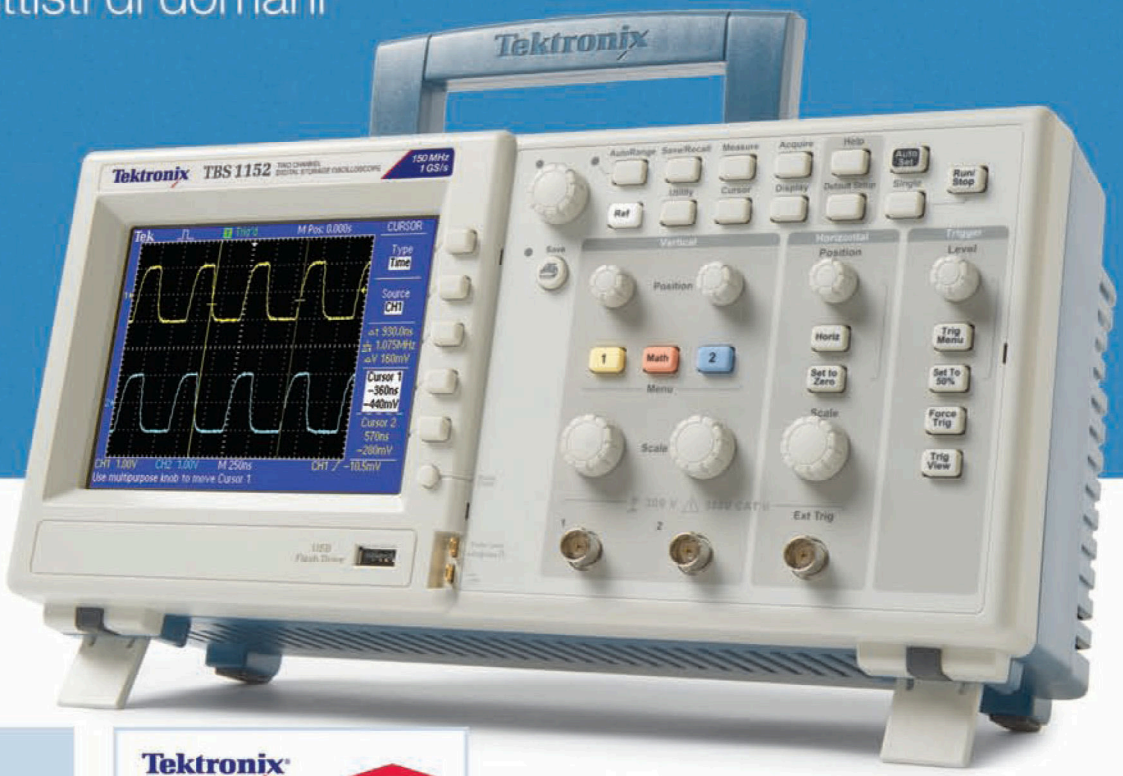
Alimentatore step-down

Costruisci un pirografo
Visione artificiale in 3D
Orologio telecomandato

Precisi. Semplici. Convenienti.

Oscilloscopi Tektronix TBS1000: gli strumenti di oggi per i progettisti di domani

Codice MIP 2826034



5 Anni di garanzia

Tektronix Education
Measuring your success

Gli oscilloscopi digitali Tektronix TBS1000 non sono i soliti strumenti entry-level. Ideali per insegnanti, studenti, hobbisti o chiunque disponga di un budget limitato, questi strumenti sono in grado di garantire prestazioni incredibili, compresi il campionamento digitale in real-time, i test passa/non passa e i controlli semplificati. Un CD con dimostrazioni e tutorial è incluso, per aiutare gli studenti nell'uso di un oscilloscopio. Tutta la serie TBS1000 è offerta a un prezzo incredibile e con 5 anni di garanzia.

Modello	Larghezza di banda	Campionamento	Lunghezza memoria	Canali	Prezzo*
TBS1022	25 MHz	500 MS/s	2.5 k	2	€398
TBS1042	40 MHz	500 MS/s	2.5 k	2	€521
TBS1062	60 MHz	1.0 GS/s	2.5 k	2	€636
TBS1102	100 MHz	1.0 GS/s	2.5 k	2	€842
TBS1152	150 MHz	1.0 GS/s	2.5 k	2	€1,160

RS Components e Tektronix supportano gli insegnanti di oggi e i progettisti di domani.
Per informazioni, visita:
www.rs-components.com/tektronix

* Prezzi validi al momento della stampa.

© 2013 Tektronix, Inc. All rights reserved. Tektronix products are covered by U.S. and foreign patents, issued and pending. TEKTRONIX and the Tektronix logo are registered trademarks of Tektronix.

Tektronix®

sommario

334 *aprile 2013*

Zoom in

24 ROBOT ARM CONTROLLATO DA PC E JOYSTICK

Un braccio robotico controllato da computer. I movimenti sono ottenuti tramite servocontrolli per modellismo pilotati da una scheda con Arduino UNO che colloquia con il programma di controllo installato sul PC. Il software può comandare il braccio robotico tramite tastiera, mouse e joystick.

di Giuseppe La Rosa

Progettare & costruire

32 ALIMENTATORE PER PIROGRAFO

Magie dell'elettronica… Come trasformare un vecchio saldatore in un pirografo, utile per decorare oggetti in legno.

di Marco Solimano

42 PILOTARE LE USCITE DIGITALI DEL RASPBERRI PI

Questo articolo illustra le basi della programmazione delle porte di uscita del Raspberry Pi. In questa puntata saranno trattati concetti molto semplici al fine di cominciare con gradualità il processo didattico sul sistema.

di Giovanni Di Maria

54 TELECOMANDO A INFRAROSSI "AS IS" PER OROLOGIO DIGITALE

Nulla di particolarmente complicato, si tratta di far accendere il display di un orologio digitale con il telecomando del televisore. Utile, no?

di Daniele Cappa

Imparare & approfondire

60 CORSO DI MIKROPASCAL (PARTE SETTIMA) LA GESTIONE DEI DISPLAY A 7 SEGMENTI

Interfacciare circuitalmente e pilotare con un PIC, mediante codice MikroPascal, display a sette segmenti. Applicazioni di questo tipo, per essere efficienti, non possono prescindere dall'impiego di tecniche di multiplexing.

di Antonio Giannico

Rispondi e... VINCI! *pag.* 52

DIVERTITI E METTI ALLA PROVA LE TUE CONOSCENZE CON **ELETTRO QUIZ** E VINCI OGNI MESE ESCLUSIVI PREMI!

Più energia che in un colpo di fulmine.

La trovi su **www.conrad.it**

slash.it

Codice MIP 2833623

www.conrad.it

Conrad conosce le tue esigenze e con più di 250.000 prodotti è in grado di ispirarti e aiutarti nella realizzazione delle tue idee. E' presente in tutti i settori professionali e il suo catalogo è disponibile online 24ore su 24. Disponibilità, velocità e affidabilità fanno parte di Conrad Italia e del tuo lavoro.

-10% SUL PRIMO ORDINE. CODICE PROMO **020864-IP**

CONRAD

Progetta, costruisci, produci, controlla, ripara e divertiti.

Conrad Electronic Italia srl - P.I. IT02778790218 - Via IV Novembre 92, 20021 Bollate (MI) - Italy - servizioclienti@conrad.it - 800 96 09 27

di MAURIZIO DEL CORSO

Il fascino della robotica

Per gli appassionati di elettronica (e non solo) non c'è niente di più affascinante che costruire un meccanismo antropomorfo...

Per chi ama l'elettronica digitale, costruire meccanismi controllati elettronicamente è un'attrazione irresistibile. Costruire, ad esempio, un braccio robotico da controllare tramite PC attraverso un joystick, non solo è un progetto accattivante, ma è anche una preziosissima esperienza didattica che spazia dal controllo motore alla programmazione dell'interfaccia utente, all'impiego di sensori.
È proprio quello che proponiamo in uno degli articoli di questo numero: un braccio robotico da collegare al PC per controllarlo attraverso l'uso di un comunissimo joystick. Potrete usarlo come terza mano, oppure per spostare oggetti caldi o comunque pericolosi da maneggiare a mani nude.
Al di là della sua utilità, l'articolo è, a mio avviso, una preziosa fonte di nozioni che vi insegnerà a gestire sensori, controllare motori e a connettere e controllare l'elettronica tramite il PC. Una volta appreso questo know-how potrete dare spazio alla vostra fantasia e sostituire il braccio robotico con altri meccanismi più o meno complessi. Fateci avere i vostri progetti, postate le foto sulla nostra pagina Facebook, condividete il vostro know-how con l'intera community in modo da amplificare l'effetto "training" dei vari progetti, sfruttando al meglio le potenzialità degli strumenti digitali e dei social media.

Diventa membro Inware Edizioni e sfrutta i vantaggi esclusivi dei Bonus Pack!

Acquista la tua membership card su **membership.ieshop.it**

* LA MEMBERSHIP HA VALIDITÀ 1 ANNO SOLARE.

DIRETTORE RESPONSABILE
Antonio Cirella

DIRETTORE TECNICO
Maurizio Del Corso

Segreteria di redazione
Giorgia Generali

Comitato scientifico
Simone Masoni (Microtest), Francesco Picchi (Microtest), Massimo Rovini (Università degli Studi di Pisa).

Art director
Patrizia Villa

Hanno collaborato in questo numero:
Silvano Breggion,
Daniele Cappa,
Flavio Criseo,
Roberto D'Amico (IW0GTF),
Giovanni Di Maria,
Antonio Giannico,
Giuseppe La Rosa,
Walter Lucetti,
Giorgio Ober,
Marco Solimano

Direzione e redazione
INWARE Edizioni srl
Via Giotto, 7 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225
info@inwaredizioni.it
www.inwaredizioni.it
Redazione: fe@inwaredizioni.it

Pubblicità per l'Italia
Agostino Simone
Tel. +39 347 2230684
media@inwaredizioni.it

Europe and Americas
Elisabetta Rossi
Tel. +39 328 3245956
international@inwaredizioni.it

Asia
Cybermedia Communications Inc.
Tel. +886-(0)2-2691-2785
asia@inwaredizioni.it

Rest of the world
Inware Edizioni srl
+39 02 66504755
info@inwaredizioni.it

Ufficio abbonamenti
INWARE Edizioni srl
Via Giotto, 7 - 20032 Cormano (MI)
Per informazioni, sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento:
abbonamenti@inwaredizioni.it
Tel. 02.66504755
Fax. 02.66508225
L'ufficio abbonamenti è disponibile telefonicamente dal lunedì al venerdì dalle 14,30 alle 17,30.
Tel. 02.66504755
Fax 02.66508225

Mensile associato all'USPI
(Unione Stampa Periodica Italiana)

© Copyright
Tutti i diritti di riproduzione o di traduzione degli articoli pubblicati sono riservati. Manoscritti, disegni e fotografie sono di proprietà di Inware Edizioni srl. È vietata la riproduzione anche parziale degli articoli salvo espressa autorizzazione scritta dell'editore. I contenuti pubblicitari sono riportati senza responsabilità, a puro titolo informativo.

Privacy
Nel caso la rivista sia pervenuta in abbonamento o in omaggio, si rende noto che i dati in nostro possesso sono impiegati nel pieno rispetto del D.Lgs. 196/2003. I dati trasmessi a mezzo cartoline o questionari presenti nella rivista, potranno venire utilizzati per indagini di mercato, proposte commerciali, o l'inoltro di altri prodotti editoriali a scopo di saggio. L'interessato potrà avvalersi dei diritti previsti dalla succitata legge. In conformità a quanto disposto dal Codice di deontologia relativo al Trattamento di dati personali art. 2, comma 2, si comunica che presso la nostra sede di Cormano Via Giotto 7, esiste una banca dati di uso redazionale. Gli interessati potranno esercitare i diritti previsti dal D.Lgs. 196/2003 contattando il Responsabile del Trattamento Inware Edizioni Srl (info@inwaredizioni.it).

Collaborare con FARE ELETTRONICA
Le richieste di collaborazione vanno indirizzate all'attenzione di Maurizio Del Corso (m.delcorso@inwaredizioni.it) e accompagnate, se possibile, da una breve descrizione delle vostre competenze tecniche e/o editoriali, oltre che da un elenco degli argomenti e/o progetti che desiderate proporre.

Autorizzazione alla pubblicazione
Tribunale di Milano n.647 del 17/11/2003

www.mikroe.com

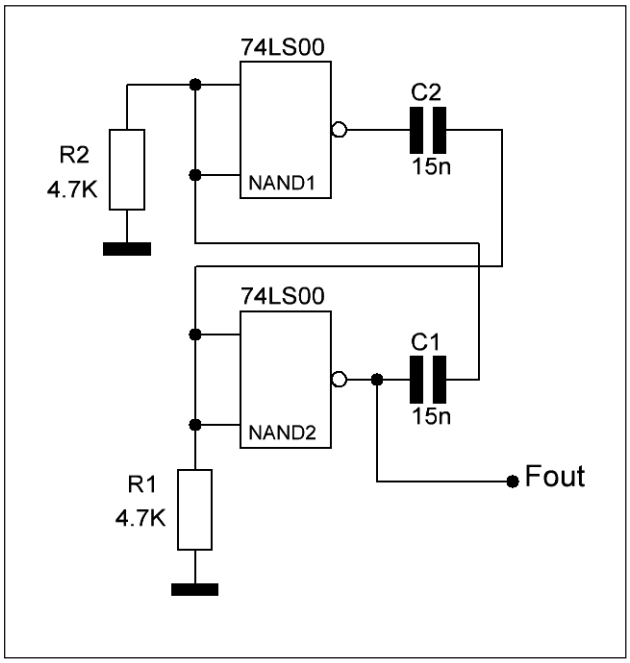
Every embedded developer knows at least one of these words:
mikroC, mikroBasic, mikroPascal, Visual TFT, Visual GLCD, EasyPIC, EasyPIC PRO, EasyPIC Fusion, EasyMx PRO, EasyAVR, Easy8051, mikromedia, click, MINI, mikroBUS, mikroProg, Libstock...

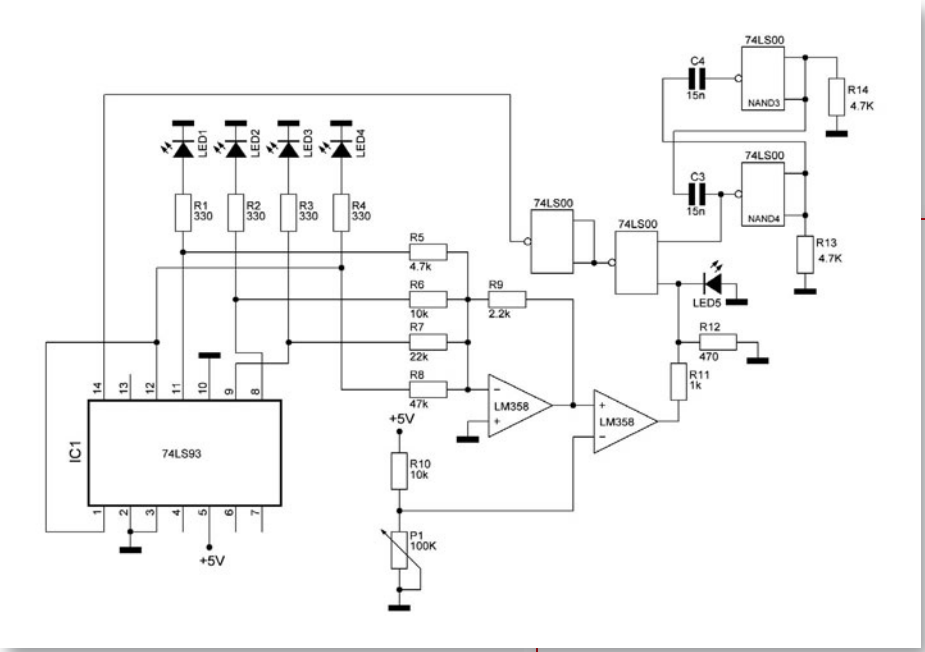
How about you?

Codice MIP 2814599

ASTABILE CON PORTE NAND TTL

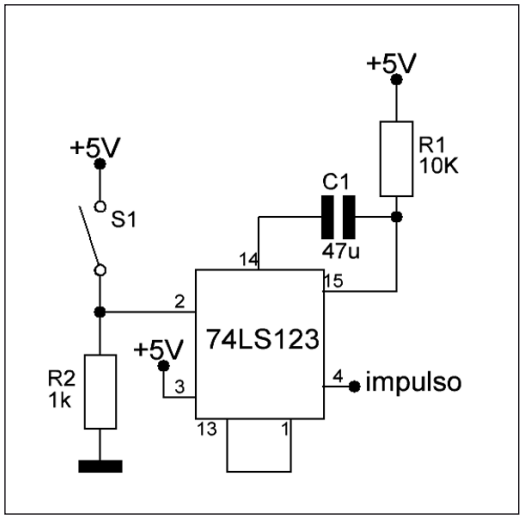
In figura è riportato un semplice circuito astabile realizzato con due porte logiche 74LS00. Questo tipo di circuito veniva impiegato negli anni '80 e '90 per realizzare segnali a onda quadra necessari al funzionamento dei vari microprocessori come ad esempio lo Z80. Oggi, con l'avvento della tecnologia CMOS, tali circuiti possono essere costruiti mediante l'utilizzo di una sola porta logica NOT.





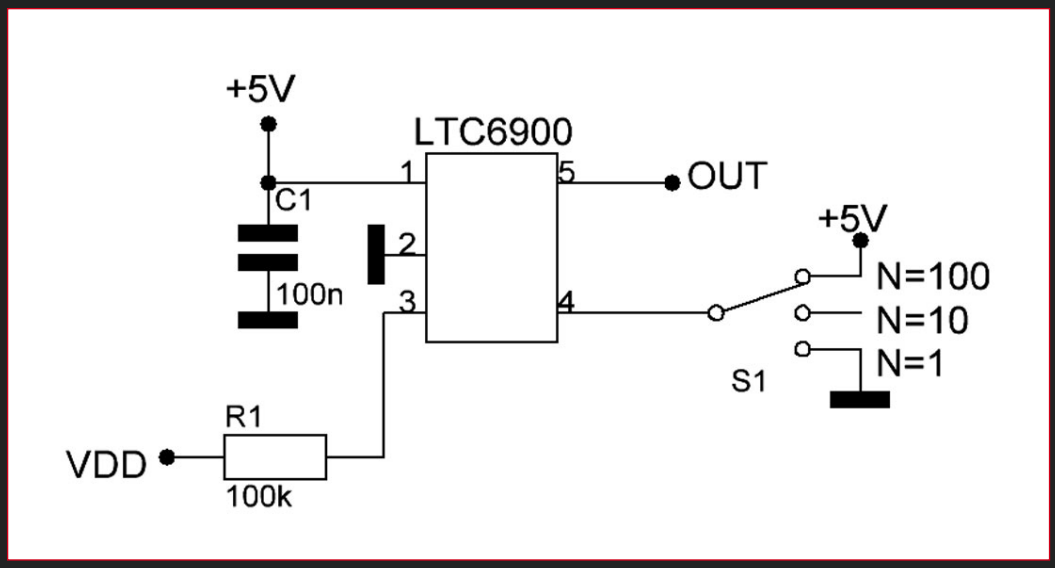
Convertitore ADC

Nella figura è disegnato un semplice circuito ADC, realizzato con un contatore a 4 bit "74LS93", un convertitore DAC realizzato con un sommatore invertente e altre porte logiche della serie TTL per fermare la rampa di conversione. Il valore di soglia viene settato dal trimmer posto sul pin invertente del comparatore, il quale confronta tale valore con quello di uscita del DAC. Una volta scelto il valore di tensione con il trimmer, i LED si spegneranno e accenderanno formando un valore binario il quale, convertito in decimale, corrisponderebbe al valore di tensione scelto dal trimmer.



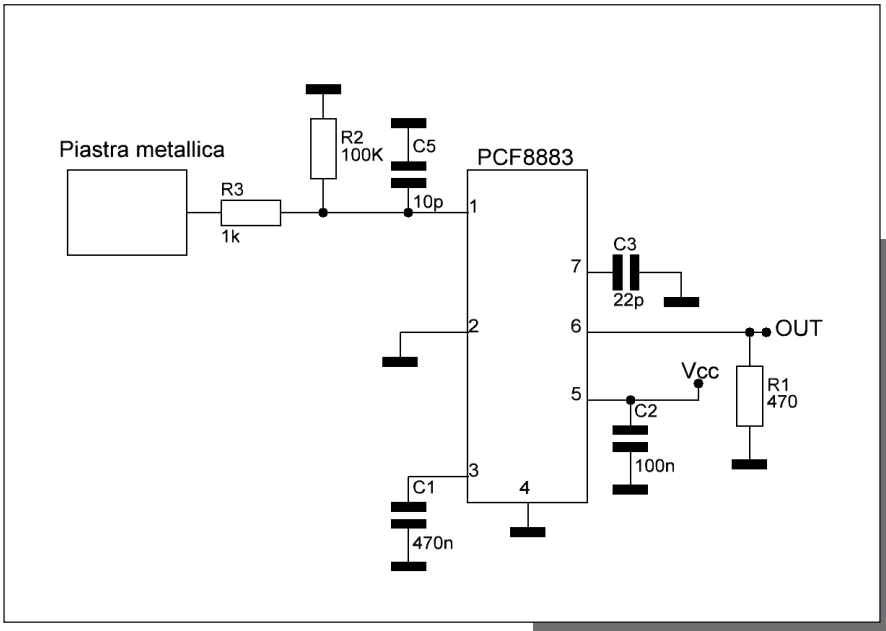
Generatore di impulso

Il circuito in figura è un semplicissimo generatore di impulso realizzato con un multivibratore monostabile "74LS123". Tale circuito permette di generare impulsi ben squadrati necessari per il funzionamento di dispositivi come contatori UP/DOWN. Per il suo funzionamento basta una tensione non superiore a 5 V.



Generatore di onda quadra

Nella figura è riportato un generatore di onda quadra con frequenza massima di 20 MHz. L'integrato PTC6900 permette il settaggio del divisore di frequenza che può essere di 1,10 e 100. In pratica settando il deviatore presente sul pin4 è possibile settare la frequenza massima ponendo il cursore del deviatore a massa, dividere il segnale massimo per 10, se si lascia aperto oppure dividere la frequenza massima per 100, se si pone il deviatore a +5 V. La frequenza massima può essere settata scegliendo il valore della resistenza presente sul pin3.

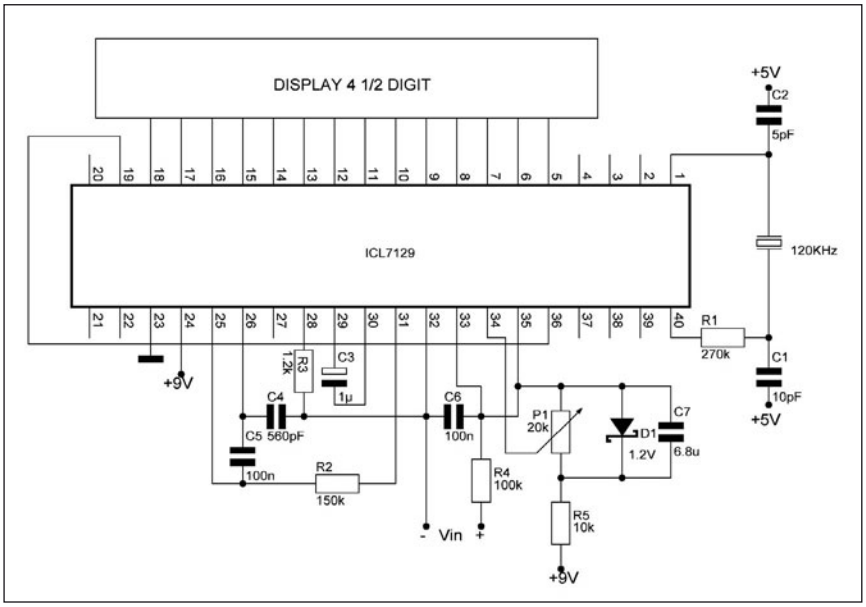


INTERRUTTORE DI PROSSIMITÀ

Nello schema è riportata la configurazione di un sensore di prossimità capacitivo realizzato con un PCF8883 della NXP. Tale circuito integrato permette tre diverse modalità di funzionamento: pulsante, generatore bistabile e monostabile. Tali modalità possono essere settate dal pin2 in base alla specifiche richieste dal datasheet. Per funzionare ha bisogno di una tensione da 3 V a 9 V, tale caratteristica lo rende idoneo per moltissime applicazioni elettroniche.

VOLTMETRO

Il circuito riportato è un voltmetro realizzato con un ICL7129, il quale è in grado di gestire quattro display a 7 segmenti oppure di utilizzare un semplice display LCD. Il circuito è alla portata di tutti è richiede pochi componenti per funzionare. Lo svantaggio di tale circuito è la tensione di alimentazione che, essendo di 15 V, non ne permette l'impiego in apparecchiature portatili.



ARDUINO

SHIELD COLLECTION

Scegli lo shield per la tua applicazione! Una vasta scelta su Elettroshop

WiFi, Ethernet con e senza PoE, RFID, CAN-BUS, motori stepper, relays, controllo e riconoscimento vocale... devi solo sceglere!

Wi-Fi Shield

€ 83.49

Ethernet senza PoE

€ 35.00

Ethernet con PoE

€ 54.00

RFID Shield

€ 46.00

CAN Bus

€ 51.99

3 Step Motors

€ 53.00

2 DC Motors 2A

€ 24.00

Riconoscimento vocale

€ 41.14

LCD 16x2 Shield

€ 18.39

elettroshop.com
brilliant electronics since 1998

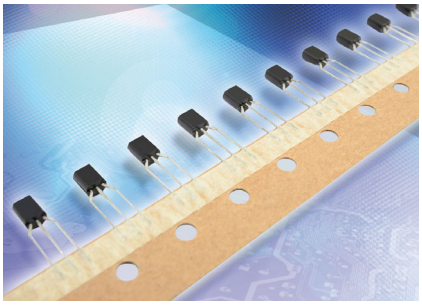
FREE Shipping

Inserisci il codice coupon *U4423P4MUY6HU* nel tuo ordine, la spedizione è GRATIS!

PER INFORMAZIONI CHIAMA LO 02/666504794 O VISITA WWW.ELETTROSHOP.COM

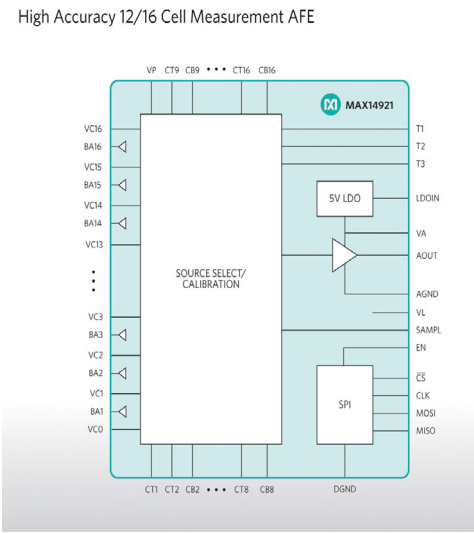
Trovaci su facebook twitter

Nuovi MOSFET di potenza a foro passante e a basso costo



Advanced Power Electronics Corp. ha lanciato una nuova serie di MOSFET di potenza nel famoso package a foro passante TO-92, largamente utilizzato nelle applicazioni commerciali e industriali in cui lo spazio per la scheda a circuiti stampati è limitato.
Ideali per le applicazioni a bassa corrente, come i piccoli alimentatori di commutazione e gli switch di carico, i MOSFET di potenza AP4002T a canale N e ad arricchimento offrono commutazione rapida e bassa carica del gate. Il valore BVDSS è di 600 V, l'RDS(on) è di 5 Ω e l'ID è di 400 mA. I dispositivi presentano inoltre un packaging privo di alogeni e conforme alla direttiva ROHS.
Ralph Waggitt, Presidente e CEO di Advanced Power Electronics Corp. (USA), commenta: "I nostri MOSFET di potenza sono stati progettati con requisiti di funzionamento molto semplici e gli ingegneri possono sfruttare immediatamente il vantaggio della rapida commutazione a un prezzo competitivo".

CODICE MIP 2837876



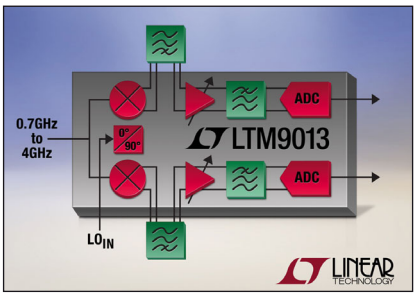
I nuovi AFE di Maxim Integrated permettono di raddoppiare la precisione e ridurre fino al 35% il costo dei sistemi per la gestione della batteria

Maxim Integrated Products, Inc. ha annunciato la disponibilità di MAX14920/MAX14921, due nuovi AFE di elevata precisione per la misura di 12/16 celle rispettivamente, grazie ai quali è possibile ridurre fino al 35% il costo dei sistemi per la gestione della batteria. Questi dispositivi permettono di raddoppiare la precisione di lettura della tensione di ogni cella attraverso l'uso di un traslatore di livello di modo comune ad elevata precisione, e un amplificatore di precisione integrato che semplifica la conversione dei dati da parte dell'ADC. Una maggiore precisione si traduce in un miglioramento della stima dello stato della carica e del bilanciamento delle celle, che porta infine a un allungamento della durata dei pacchi batterie a ioni di litio (Li+) ricaricabili ed un'ottimizzazione dell'energia disponibile, un fattore di estrema importanza per le chimiche delle moderne batterie caratterizzate da curve di scarica della tensione piatte (come ad esempio quelle con catodo LiFePO4). MAX14920/MAX14921 consentono di effettuare le più accurate misure della tensione della cella (con un errore di ±0,5 mV, max).

CODICE MIP 2837985

RICEVITORE DI PRE-DISTORSIONE DIGITALE CON CAMPIONAMENTO I/Q

Linear Technology presenta l'LTM9013, un ricevitore da RF a digitale micromodulo a banda larga che include un ADC a 14 bit, due canali e 310 Msps, un demodulatore I/Q ad alto IIP3, due amplificatori di guadagno variabile e filtri passa-basso da 300 MHz. L'architettura di campionamento in quadratura dell'LTM9013 consente l'acquisizione fino a 300 MHz di larghezza di banda dei segnali con prestazioni IMD3 di 66 dB sull'intera banda. Il ricevitore è destinato ai ricevitori a basso IF e a banda larga e alle stazioni base wireless che implementano la linearizzazione dell'amplificazione di potenza con pre-distorsione digitale (DPD). L'LTM9013 sfrutta anni di esperienza nel design delle applicazioni per offrire elevata integrazione, facilità d'uso con prestazioni di sistema ripetibili e garantite per aumentare il rendimento in fase di produzione e il time-to-market.



CODICE MIP 2837866

RS Components ottiene il premio "Business Excellence Award" di Tektronix per l'incredibile crescita del 2012

RS Components, marchio commerciale di Electrocomponents plc, numero uno nella distribuzione via catalogo e web di prodotti di elettronica e manutenzione, ha ottenuto un ulteriore riconoscimento a livello internazionale: si tratta dell'Outstanding Growth Award 2012 assegnatole da Tektronix, fornitore leader di strumenti di misura, test e monitoraggio.
Tektronix ha scelto di premiare RS per gli straordinari risultati ottenuti come distributore che negli ultimi 12 mesi ha contribuito significativamente alla crescita delle vendite di prodotti Tektronix sul mercato europeo. Nel 2012, infatti, RS ha ottenuto un aumento del fatturato per gli articoli Tektronix pari a quasi il 20%, un incremento davvero impressionante se si pensa che l'anno appena concluso è stato particolarmente difficile per molte economie europee e per molti mercati, compreso quello degli strumenti di misura.
Buona parte del successo è da attribuire agli sforzi congiunti messi in atto attraverso tutta Europa dai team RS incaricati di ottimizzare i livelli di inventario delle più note linee Tektronix, ma anche dalla capacità di introdurre a catalogo i nuovi prodotti non appena questi sono stati immessi sul mercato dal produttore.

CODICE MIP 2837862

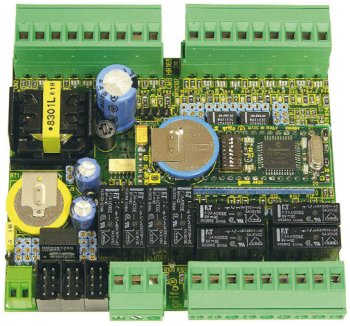
Pronto il microsito per la gestione termica di Avnet Abacus

Avnet Abacus, uno dei leader in Europa nella distribuzione di sistemi di connessione, componenti passivi, elettromeccanici e soluzioni di alimentazione, ha presentato un microsito dedicato alla gestione termica, cui si accede tramite il portale web della società. Il nuovo microsito applicativo è stato pensato per i clienti di Avnet Abacus che possono ora esaminare, scegliere e acquistare più agevolmente una grande varietà di prodotti per la gestione termica, fabbricati da aziende partner leader del settore, e dispositivi specifici finalizzati a dissipare il calore nei sistemi elettronici utilizzati nelle applicazioni più diverse: macchine automatiche, server, apparati militari e aerospaziali, dispositivi medici, alimentatori, amplificatori audio, inverter e sistemi di telecomunicazioni.
L'offerta di prodotti di Avnet Abacus nel campo della gestione termica comprende ventole assiali e radiali, una varietà di dissipatori (estrusi, montati su scheda, ad alette saldate, ad alette piegate, con raffreddamento a liquido, max clip) e materiali conduttori di calore (in nastri e in fogli). Per assistere i clienti nella selezione dei prodotti, il microsito contiene dati tecnici e considerazioni di progetto per scegliere nel modo più idoneo la soluzione di gestione termica adatta ad ogni specifica applicazione.

CODICE MIP 2837704

GMB HR168: Grifo Mini BLOCK - Housing, 16 Opto-In, 8 relè

La GMB HR168 è un modulo da Barra DIN in grado di alloggiare una CPU Mini Modulo del tipo CAN o GMM da 28 pin o da 40 pin. In questa famiglia sono comprese varie famiglie di CPU come quelle Core 8051, AVR, PIC ecc.



La GMB HR168 è completa di 16 ingressi, galvanicamente isolati e visualizzati tramite LED, 8 uscite a relè visualizzati tramite LED, uscita RTC visualizzata tramite LED, connettore AMPMODU II, da 4+4 vie, per comunicazioni seriali, alimentatore stabilizzato, linee di A/D, PWM, D/A ecc. In un ingombro minimo, contiene un completo controllore in grado di gestire completamente una specifica applicazione.
La GMB HR168 è distribuita da Grifo - via dell'Artigiano 8/6 - 40016 San Giorgio di Piano (BO)

CODCE MIP 2837750

Mouser offre i primi LED rotondi al mondo di Luminus Devices

Mouser Electronics, Inc. ha annunciato la disponibilità a magazzino dei primi LED rotondi al mondo, i CBT-140 Big Chip Round LED di Luminus Devices. La nuova apertura di emissione rotonda offre la soluzione più efficiente per i sistemi ottici circolari e i proiettori a raggio stretto.
I CBT-140 Big Chip Round LED e i moduli Luminus Devices sono i dispositivi perfetti per le applicazioni con un'apertura circolare. Simili architetture ottiche, in precedenza accoppiate in modo non ideale con LED quadrati tradizionali, oggi possono essere aggiornate con LED rotondi, che soddisfano meglio i requisiti dell'applicazione. Big Chip Round LED e i moduli aumentano del 30% l'efficienza a livello di sistema, consentendo ai clienti di utilizzare un singolo LED per sostituire una lampada HID da 250 W. Accelerano l'adozione della tecnologia allo stato solido sostituendo le fonti luminose convenzionali nelle applicazioni ad alta luminosità.

CODICE MIP 2837646

AVX introduce una serie di condensatori per banda ultra-larga progettati e mirati al bloccaggio DC da 16 KHz a 40 GHz

AVX Corporation, produttore leader di avanzati componenti passivi e soluzioni d'interconnessione, ha introdotto una nuova serie di condensatori per banda ultra-larga. Progettati e diretti al bloccaggio DC da 16 KHz a 40 GHz, i condensatori della nuova serie GX03 di AVX mostrano performance di banda ultra-larga, bassissima attenuazione d'inserzione, eccellente attenuazione di riflessione e caratteristiche proprie della classe X7R.
Specificata a 50 V DC da –55 °C a +125 °C, i condensatori per banda ultra-larga della nuova serie GX03 presentano rivestimento di dimensioni 0603, sono del tutto indifferenti all'orientamento e utilizzano il procedimento di terminazione a film sottile di precisione, brevettato, di AVX, per minimizzare le esigenze di superficie della scheda. Disponibili con terminazioni in nichel-stagno e nichel-oro, i condensatori della serie GX03 di AVX sono compatibili con una numerosa gamma di procedimenti di fissaggio, incluso il wire bonding per i componenti con terminazione in nichel-oro.

CODICE MIP 2837581

Fairchild Semiconductor collabora con i produttori di contatori intelligenti alla realizzazione di sezionatori dedicati

I contatori intelligenti hanno bisogno di poter distaccare carichi dalla rete di distribuzione elettrica da remoto per gestire meglio il sistema nei periodi di domanda elevata o in caso di indisponibilità di approvvigionamento. Una tale funzione deve poter tollerare i disturbi presenti nell'ambiente dei contatori essendo direttamente collegata alla griglia e controllata da un micro-controller. Le soluzioni più efficaci in questo settore integrano interruttori di sezionamento con temporizzazione precisa del filtro di ingresso, protezione ingresso XOR, massima larghezza di impulso possibile in uscita a protezione del relè, e capacità di configurazione per adattarsi alla corrente in ingresso o in alternativa garantire una massima larghezza di impulso predefinita costante.

Per consentire queste funzionalità Fairchild Semiconductor ha sviluppato la famiglia di driver per relè a doppio avvolgimento FAN324x, caratterizzata da correnti di uscita DC elevate per aprire e chiudere in sicurezza i contatti dei relè e da un ampio intervallo di tensioni per funzionare con una vasta tipologia di relè. I nuovi dispositivi integrano anche un regolatore lineare funzionante con una singola tensione di bias non regolata, consentendo la messa a punto di design isolati o non isolati.

CODICE MIP 2837506

RENESAS SPEDISCE IN ORBITA LA FAMIGLIA RX CON L'ASTRONAUTA

Renesas Electronics Europe ha annunciato di aver ospitato a Milano un evento di grande successo concentrato sulla smart society. Oltre 100 tra clienti locali e distributori sono stati invitati all'evento "Discover a Smart Society" comprendente anche una presentazione di Paolo Nespoli, veterano di missioni spaziali.

L'evento ha permesso ai partecipanti di scoprire in anteprima la nuova serie RX100, estensione della popolare famiglia di microcontrollori a 32 bit RX. Questa serie combina le prestazioni degli RX e la memoria flash integrata più veloce disponibile per applicazioni industriali con un consumo energetico di soli 350 nA e di 70 uA / DMIPS. Poiché è disponibile con un taglio minimo di 8K Flash, questa serie apre nuove opportunità per i clienti laddove prima un microcontrollore a 8 bit era l'unica opzione. Il RX100 mantiene core, codice, periferiche e compatibilità di tools di sviluppo con il resto della famiglia RX.

CODICE MIP 2837423

CI PIACE VEDERTI SORRIDERE

Da oggi realizziamo
circuiti a 4 e 6 strati
con l'aiuto
della tecnologia **OIR***
per un perfetto
allineamento
degli strati di rame,
il miglior laminato,
prodotto da Panasonic
e la garanzia **24 ore**
o i circuiti sono gratis
potete permettervi di lavorare
senza pensieri perché
alla qualità ci pensiamo noi!

E I PREZZI,
SONO QUELLI DI SEMPRE!

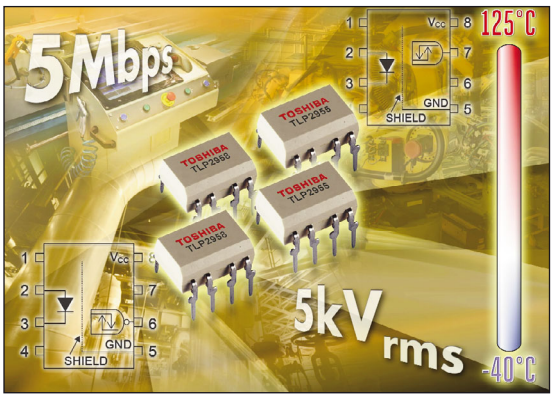
Inoltre sempre a vostra disposizione,
circuiti stampati a 1 e 2 facce,
su supporto di alluminio e lamine smd.

PER CHIARIMENTI, DETTAGLI
SULLE NOTE TECNICHE, ORDINI
www.mdsrl.it
PREVENTIVO ANONIMO, GRATUITO, IMMEDIATO

*(Optical Inner Layer Registration)

CODICE MIP 2833435

Toshiba estende la gamma di fotoaccoppiatori ad alta velocità funzionanti su un'ampia gamma di temperature con bassa corrente di pilotaggio



Toshiba Electronics Europe estende la gamma dei suoi fotoaccoppiatori ad alta velocità per applicazioni in ambito industriale: i nuovi driver a basso consumo TLP2955 e TLP2958. I due dispositivi hanno una tensione di isolamento minima di 5000 Veff e permettono di raggiungere velocità di trasmissione fino a 5 Mbps. I nuovi fotoaccoppiatori accettano un'ampia dinamica di tensioni di ingresso nella fascia da 3 V a 20 V. Ciò riduce al minimo la necessità di avere circuiti di conversione supplementari e garantisce la compatibilità con i circuiti di alimentazione a 3,3 V. Una corrente di assorbimento massima di soli 1,6 mA consente di mantenere al minimo i consumi.
I modelli TLP2955 e il TLP2958 hanno stadi di uscita in configurazione totem-pole, rispettivamente con logica buffer e logica invertente, con possibilità di assorbire ed erogare corrente (source/sink). Ciascun dispositivo utilizza un LED al GaAlAs di lunga durata accoppiato con un fotorivelatore ad alto guadagno e alta velocità. Una gabbia di Faraday interna offre un'immunità ai transitori di modo comune di ±20 kV/ s.
Le dimensioni del contenitore di soli 9,6 mm x 7,6 mm x 3,6 mm rendono il chip la soluzione ideale per progetti ad alta densità in cui lo spazio è limitato.

CODICE MIP 2837105

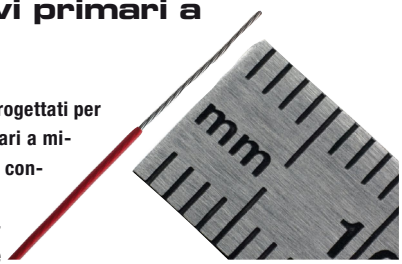
GENERAL ELECTRIC LANCIA LA NUOVA DIVISIONE "CRITICAL POWER"

Il numero d'impianti "mission-critical" continua a crescere in misura esponenziale in tutto il mondo e – altrettanto rapidamente – aumenta la necessità di avere una fornitura elettrica affidabile ed efficace.
Ne è un esempio l'industria dei data center, che ha visto raddoppiare il proprio fabbisogno elettrico negli anni tra il 2000 e il 2005, fino ad arrivare a 247 terawatt all'ora ogni anno: un trend che, secondo le previsioni, nei prossimi 10 anni porterà a far crescere la quantità d'informazioni gestita dai data center di 50 volte, con un conseguente aumento dell'energia elettrica utilizzata.

Per contribuire ad affrontare queste crescenti necessità elettriche, GE ha costituito la nuova divisione Critical Power, in grado di fornire ai data center, agli ospedali, alle reti di telecomunicazione e ad altri impianti "mission-critical" soluzioni end-to-end per mantenere il flusso di energia necessario per gli impianti critici in caso di interruzione e/o di calo.
I prodotti e i servizi compresi nel portfolio di GE Critical Power garantiscono una fornitura elettrica di elevata efficienza e massima affidabilità.

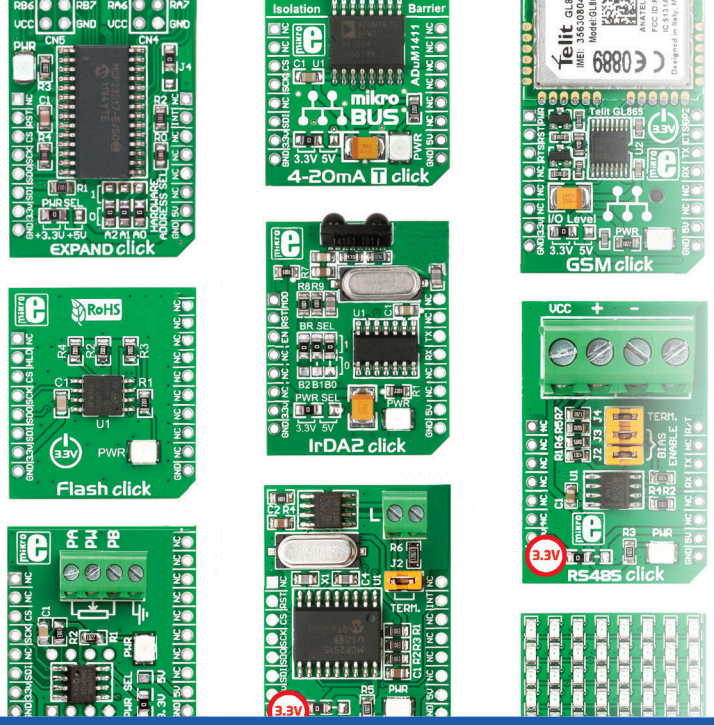
CODICE MIP 2837098

Una consociata di Molex, Temp-Flex, presenta i cavi primari a microestrusione MediSpec



Temp-Flex LLC, una consociata di Molex Incorporated, presenta i suoi cavi primari a microestrusione MediSpec. Progettati per soddisfare gli stretti requisiti di tolleranza richiesti da applicazioni medicali impiantabili e invasive, i cavi primari a microestrusione Temp-Flex MediSpec offrono un'affidabilità ottimale fino a 52 AWG in un'ampia gamma di materiali conduttori biocompatibili.
Disponibili nella versione 52 AWG, i cavi primari presentano una gamma di dimensioni (36-52 AWG) e un'ampia scelta di materiali in grado di supportare la personalizzazione del progetto. Il processo di estrusione ad alta precisione utilizzato per la realizzazione dei cavi primari a microestrusione Temp-Flex MediSpec garantisce uno spessore uniforme della parete isolante e una concentricità precisa. Grazie al conduttore incapsulato in un rivestimento con spessore di parete costante, il cavo privo di porosità risultante garantisce un'affidabilità nettamente superiore a quella di prodotti similari con rivestimenti a emulsione e dispersione suscettibili di fessurazione. L'isolante chimicamente inerte è refrattario ai fluidi chirurgici e garantisce la biocompatibilità nel corpo umano.

CODICE MIP 2837187



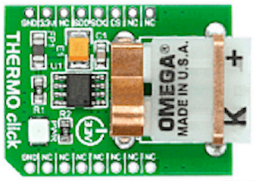
MikroElektronika
DEVELOPMENT TOOLS | COMPILERS | BOOKS

SCEGLI LA TUA SCHEDA CLICK...

Su Elettroshop una miriade di schede click pronte per la tua applicazione!

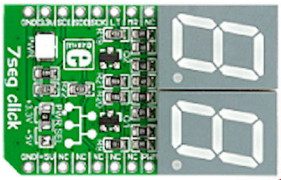
Inserisci la scheda nell'innovativo slot standard "mikroBUS" e utilizzala senza configurazione hardware!
Da oggi aggiungere nuove funzionalità alle schede di sviluppo è ancora più semplice!

Thermo



€ 22.80

7-segment

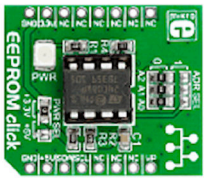


€ 8.00

GSM

€ 38.50

EEPROM

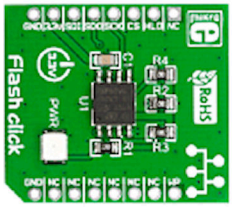


€ 6.40

GPS

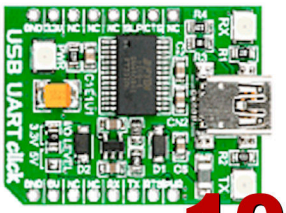
€ 38.50

FLASH



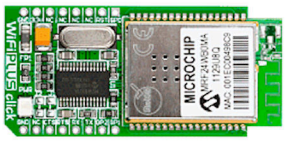
€ 8.00

USB UART



€ 10.90

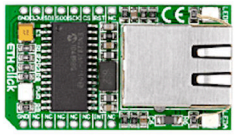
WiFi Plus



with TCP/IP stack!

€ 35.30

Ethernet



€ 19.20

elettroshop.com
brilliant electronics since 1998

FREE Shipping

Inserisci il codice coupon
U4423P4MUY6HU
nel tuo ordine, la spedizione è GRATIS!

PER INFORMAZIONI CHIAMA LO 02/66504794 O VISITA WWW.ELETTROSHOP.COM

Trovaci su facebook twitter

Sei MAKER, SMART o GENIUS?

€79,50
GENIUS CARD +
BONUS PACK GENIUS

CLICCA QUI

GENIUS MEMBERSHIP

- 11 nuovi numeri di Fare Elettronica in PDF + 11 nuovi numeri della rivista digitale firmware (in coda all'eventuale abbonamento esistente)
- tutto l'archivio delle riviste firmware pubblicate mensilmente a partire dal febbraio 2010

Bonus Pack genius che comprende l'accesso e/o download:

- agli articoli (centinaia) del CLUB di Firmware
- agli articoli (centinaia) del CLUB di Fare Elettronica
- due ebook a scelta* (Smart card, CPLD, display LCD, PIC, AmpOP, alimentatori, linguaggio C, Basic per PIC, Elettronica Analogica)
- due raccolte delle annate di Fare Elettronica in PDF (dal 2003 al 2012)

e Firmware (dal 2006 al 2012) a scelta*

SCEGLI LA TUA MEMBERSHIP

I prezzi delle card si intendono IVA inclusa

Entra anche tu nel mondo dell'elettronica con Inware Edizioni!

RICHIEDILE ADESSO!
PER TE SCONTATE DEL 20%
INSERENDO IL COUPON:
IDWW3JP4V788

MAKER MEMBERSHIP

- 11 nuovi numeri di Fare Elettronica in PDF (in coda all'eventuale abbonamento esistente)

Bonus Pack MAKER che comprende l'accesso e/o download:

- agli articoli (centinaia) del CLUB di Fare Elettronica
- un ebook a scelta* (Smart card, CPLD, display LCD, PIC, AmpOP, alimentatori, linguaggio C, Basic per PIC, Elettronica Analogica)
- una raccolta delle annate di Fare Elettronica in PDF a scelta* (dal 2003 al 2012)

€49,50
MAKER CARD +
BONUS PACK MAKER
CLICCA QUI

SMART MEMBERSHIP

- tutto l'archivio delle riviste firmware pubblicate mensilmente a partire dal febbraio 2010
- 11 nuovi numeri della rivista digitale firmware (in coda all'eventuale abbonamento esistente)

Bonus Pack SMART che comprende l'accesso e/o download:

- a tutto l'archivio delle riviste firmware pubblicate mensilmente a partire dal febbraio 2010
- agli articoli (centinaia) del CLUB di Firmware
- un ebook a scelta* (Smart card, CPLD, display, PIC, AmpOP, alimentatori, linguaggio C, Basic per PIC, Elettronica Analogica)
- una raccolta della annate di Firmware in PDF (dal 2006 al 2012) a scelta*

€39,99
SMART CARD +
BONUS PACK SMART
CLICCA QUI

FARAI PARTE ANCHE TU DEL CLUB PIÙ ESCLUSIVO DELL'ELETTRONICA!

*la scelta viene effettuata al ricevimento della card

Expo Elettronica

Expoelettronica Bolzano

Il circuito di fiere Expo Elettronica, a giugno 2013, cresce nuovamente con una nuova tappa prevista presso l'Ente Fiera di Bolzano. Expo Elettronica ha un pubblico vasto ed eterogeneo: appassionati del "fai da te", elettro-riparatori, "smanettoni", radioamatori, "cacciatori" di buone occasioni o pezzi rari; questo perché propone un panorama merceologico e un calendario di eventi collaterali veramente ricchissimo.

Dove: Bolzano
Quando: 8-9 Giugno 2013
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Organizzazione: Blunautilus
info:www.expoelettronica.it

CODICE MIP 2799372

M2M Forum

Dal 2002 è il primo tradeshow M2M internazionale che offre un programma completo di attività: conferenze, expo, business matching e one-2-one meetings. Presenta un'agenda di conferenze con case histories ed esperienze sulle soluzioni M2M nel mercato dell'Energia e delle Smart Grid. L'edizione 2013 si svolgerà in co-location con M2M+ Industry Summit, la tappa italiana della più innovativa conferenza internazionale che a partire dal 2013 si svolgerà anche in Cina e Russia.

Dove: Milano Centro congressi Milanofiori
Quando: 14 Maggio 2013
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Organizzazione: Innovability
info:www.m2mforum.it

CODICE MIP 2799384

ELETTRO-BIT EXPO

Anche quest'anno si rinnova l'appuntamento con la Fiera dell'elettronica di Reggio Emilia. La manifestazione, all'interno del complesso fieristico Fiere di Reggio Emilia (Reggio Emilia), si svolgerà con orario continuato, dalle 9,00 alle 18,30. Saranno presenti oltre 100 espositori, su un'area di 7.000 metri quadrati e con oltre 800 metri lineari di banchi espositivi.

Dove: Reggio Emilia
Quando: 8-9 Giugno 2013
Orari: dalle 9.00 alle 18.30
Organizzazione: Openoffice
info: www.fieraelettronicareggioemilia.it

CODICE MIP 2799379

MARC di Primavera

Fiera dell'elettronica, radiantistica, surplus, telefonia. Grandi occasioni anche per informatica, CD, DVD e stampa specializzata.

Dove: Genova
Quando: 11-12 Maggio 2013
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Organizzazione: Studio Fulcro
info:www.studiofulcro.it

CODICE MIP 2799411

Mostra dell'Elettronica

Computer e telefonia, informatica, elettronica, antenne e TV/SAT, Hi-Fi, sicurezza informatica, editoria specializzata. Queste le tematiche della terza edizione della Mostra dell'elettronica in Valle d'Itria.

Dove: Martina Franca (TA)
Quando: 21-23 Giugno 2013
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Organizzazione: Anse Fiere
info: www.ansefiere.it

CODICE MIP 2806574

Ham Radio

Un appuntamento storico per i radioamatori. L'Ham Radio di Friedrichshafen è la fiera europea di riferimento per radioamatori e hobbisti elettronici che attrae visitatori da tutto il mondo. In occasione della fiera si terranno workshop e conferenze di sicuro interesse per gli appassionati del settore.

Dove: Friedrichshafen (Germania)
Quando: 28-30 Giugno 2013
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Organizzazione: Messe Friedrichshafen
info: www.hamradio-friedrichshafen.de

CODICE MIP 2806570

Radiant and Silicon

Mostra-mercato di apparati e componenti per telecomunicazioni, Internet e ricetrasmissioni di terra e satellitari, antenne, elettronica, informatica, telefonia statica e cellulare, hobbistica ed editoria; borsa-scambio di surplus radioamatoriale, informatico ed elettronico). Attualmente RADIANT, che si sviluppa su una superficie espositiva superiore ai 10.000 mq. coperti, con più di 180 espositori per edizione e oltre 40.000 visitatori annui, è considerata la più importante Mostra-Mercato nazionale del suo settore. Fra le categorie merceologiche ricordiamo: elettronica, informatica, telefonia, radiantismo, editoria, tv satellitare, hobbistica, surplus, radio d'epoca.

Dove: Novegro (MI)
Quando: 1-2 Giugno 2013
Orari: dalle 9.00 alle 18.00
Organizzazione: Comis
info:www.parcoesposizioninovegro.it

CODICE MIP 2806564

l'unica conferenza italiana sul mondo embedded
ti aspetta quest'estate a Firenze

BETTEREMBEDDED2013
FIRENZE, 8-9 LUGLIO

Better Embedded è la prima conferenza italiana dedicata allo sviluppo embedded. L'evento esplora svariati argomenti legati all'industria embedded: dallo sviluppo di firmware, alla progettazione elettronica, dalle problematiche di testing al management dei progetti. La conferenza porta sul palco i più importanti esperti di firmware, hardware, open source, RTOS. Cosa aspetti? Partecipa anche tu!

COUPON SCONTO
15%
INW13

Inserisci il coupon sconto nella pagina registrazione del sito BetterEmbedded.it

Codice MIP 2837304

di GIUSEPPE LA ROSA

ROBOT ARM *controllato* DA PC E JOYSTICK

Un braccio robotico controllato da computer, dotato di sei movimenti, in grado di afferrare piccoli oggetti disposti entro un raggio di 20 cm circa.

I movimenti sono ottenuti tramite servocontrolli per modellismo pilotati da una scheda con Arduino UNO che colloquia con il programma di controllo installato sul PC.

Il software può comandare il braccio robotico tramite tastiera, mouse e joystick.

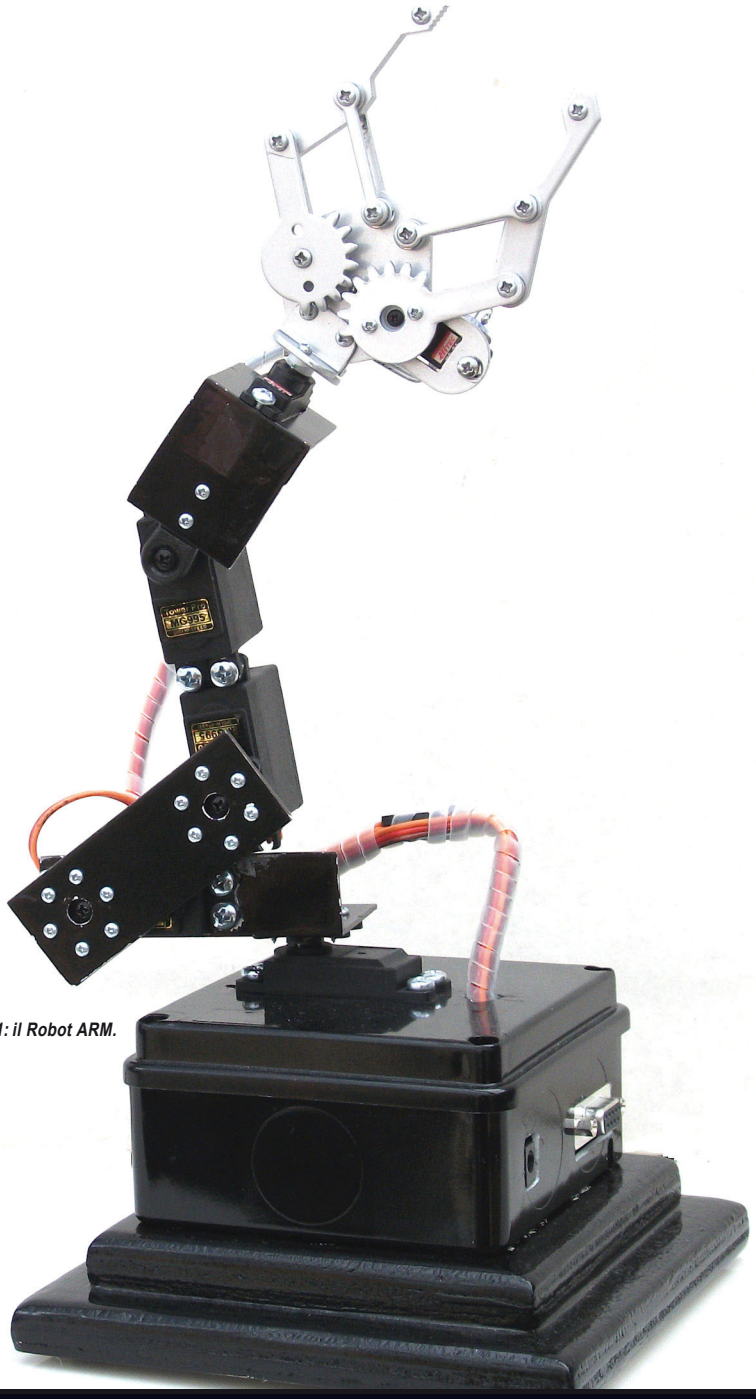


Figura 1: il Robot ARM.

Esistono molti bracci robotici in commercio. Perché proporne un altro? Perché questo progetto mostra un metodo innovativo che riduce la meccanica quasi a zero e permette a chiunque di costruirsi un piccolo braccio robotico in casa, spendendo pochissimo.
In questo articolo spiegheremo come realizzare un semplice Robot ARM **(figura 1)** pilotabile da PC, capace di sei diverse articolazioni.
È composto da una parte elettromeccanica per eseguire i singoli movimenti, una scheda di interfacciamento al PC e un software di controllo.
Nel corso dell'articolo descriveremo come realizzare le singole parti e come assemblarle nel modo più semplice possibile.

IL CIRCUITO ELETTRICO

I sei servocomandi e il LED situato vicino alla pinza vengono gestiti da Arduino UNO, un ATMEGA328P (IC2), e il circuito che ne risulta è molto semplice, come visibile nello schema elettrico di **figura 2**.
La scheda deve essere alimentata con un semplice alimentatore stabilizzato da

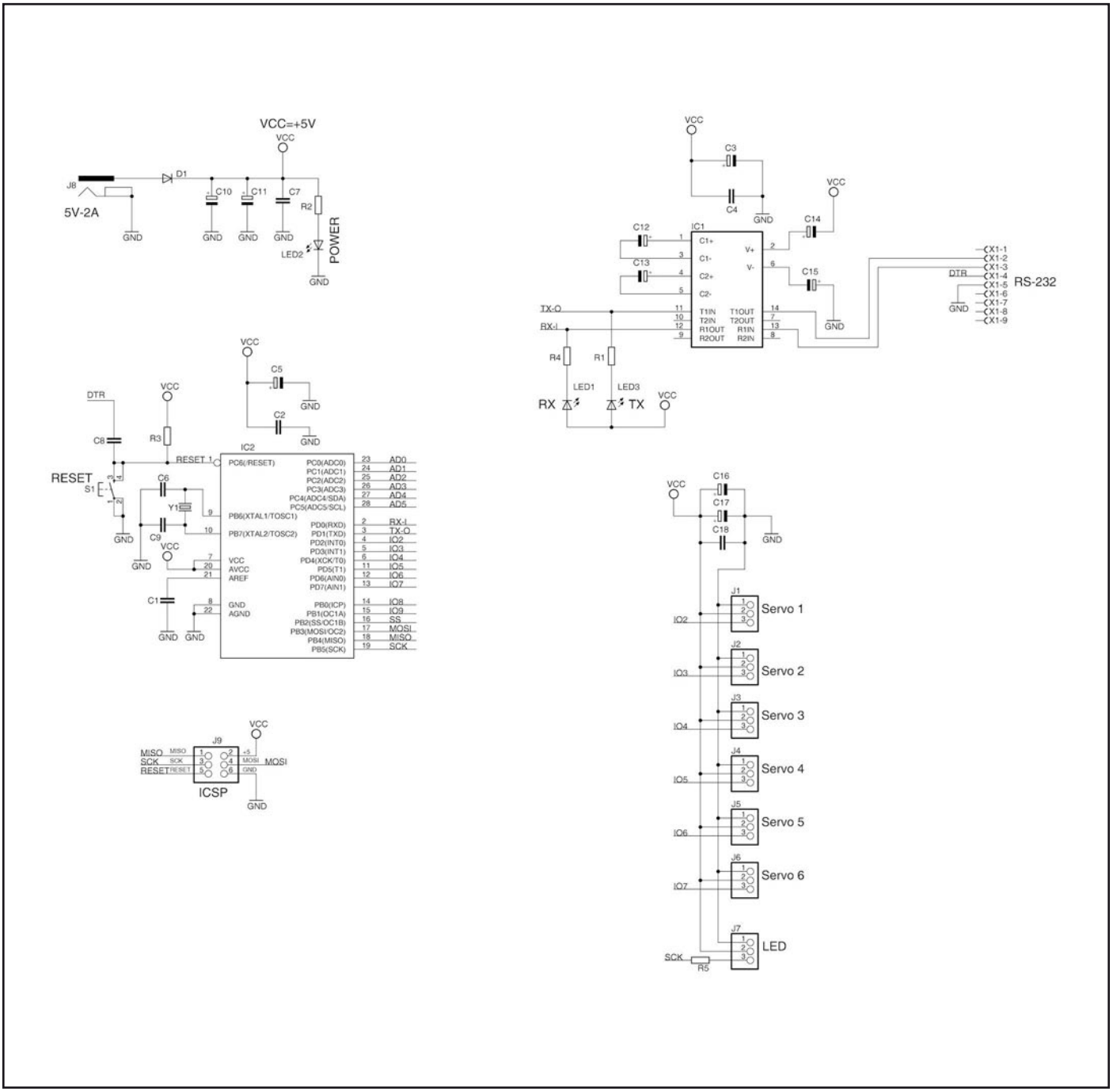


Figura 2: schema elettrico della scheda di controllo del Robot ARM.

2000 mA in grado di erogare una tensione di 5 volt.

Il connettore J9 serve per la programmazione In Circuit ed è utile per caricare il Bootloader di Arduino UNO.

Poiché i servocomandi assorbono molta corrente durante lo spunto, potrebbe accadere di avere cali temporanei di tensione in grado di produrre errori di trasmissione. Per alimentare i servocomandi e ovviare ai cali di tensione improvvisi sono stati aggiunti condensatori elettrolitici: C10, C11, C16 e C17.

Il circuito è predisposto per il collegamento alla porta seriale del PC dalla qua-

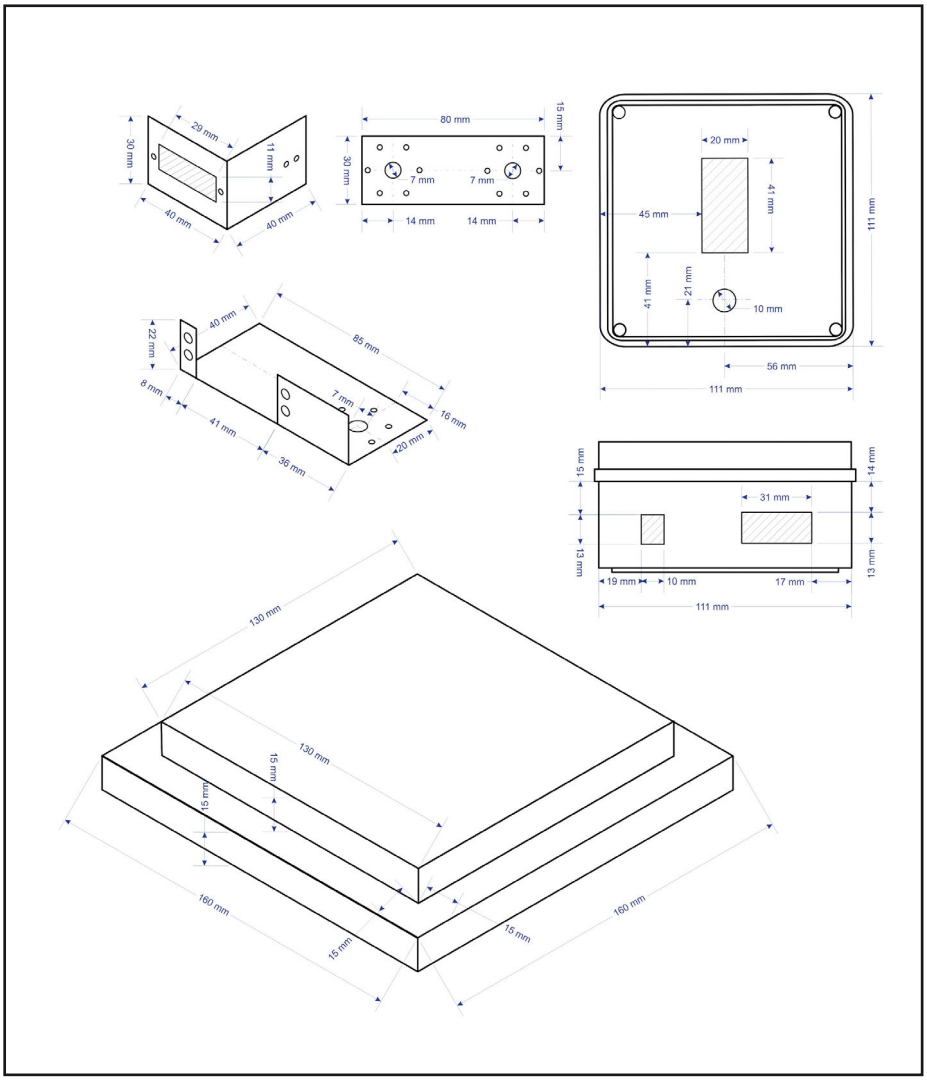


Figura 3: disegno quotato dei componenti meccanici da realizzare

LISTA COMPONENTI

R1 ÷ R2	470 Ω 1/4 W
R3	10 KΩ 1/4 W
R4	470 Ω 1/4 W
R5	390 Ω 1/4 W
C1 ÷ C2	100 nF poliestere
C3	100 µF 35 V elettrolitico
C4	100 nF poliestere
C5	100 µF 35 V elettrolitico
C6	22 pF ceramico
C7 ÷ C8	100 nF poliestere
C9	22 pF ceramico
C10 ÷ C11	1000 µF 25 V elettrolitico
C12 ÷ C15	10 µF 100 V elettrolitico
C16	1000 µF 25 V elettrolitico
C17	220 µF 35 V elettrolitico
C18	100 nF poliestere
D1	BY255 diodo
IC1	HIN232CPZ
IC2	ATMEGA328P
J1 ÷ J7	Strip maschio 3 pin
J8	Presa DC 90° c.s. 5,5 x 2,1 mm
J9	Strip maschio 2 x 3 pin
LED1	Led 5 mm arancione
LED2	Led 5 mm verde
LED3	Led 5 mm giallo
S1	Pulsante c.s.
X1	Connettore 90° DB9 F.
Y1	Quarzo 16 MHz
P1	Ponticello
P2	Ponticello
N.1	LED 5 mm blu

le riceve i comandi per lo spostamento dei servocomandi e l'accensione o lo spegnimento del LED collegato su connettore J7 l'ATMEGA328P, il quale deve solo interpretare i comandi in standard RS232 e generare i segnali elettrici secondo il formato previsto per i servocontrolli (connessi ai connettori J1 a J6).

Il circuito integrato IC1 è un tipico circuito di interfaccia RS232/TTL.

Con soli quattro condensatori elettrolitici esterni (C12, C13, C14 e C15) IC1 è alimentato a 5 volt ed è in grado di generare le tensioni di ±10 volt compatibili con lo standard RS232 e di convertire i dati con livelli TTL (livelli 0 e 5 volt) in dati RS232 e viceversa.

IC1 interfaccia il microcontrollore IC2 con il PC, tramite il connettore X1.

LA MECCANICA

Per realizzare la struttura meccanica abbiamo utilizzato quattro servocomandi qualsiasi, di tipo standard con ingranaggi in metallo.

Per costruire la chiusura e apertura e la rotazione della pinza abbiamo scelto due miniservocomandi standard.

In questo modo si ottengono cinque gradi di libertà, più un sesto movimento dedicato alla presa degli oggetti.

La struttura meccanica è stata pensata per poter essere facilmente realizzata, anche se è comunque necessario possedere un minimo di manualità nonché disporre degli strumenti adeguati.

I materiali usati sono profilati da alluminio a profilo L e a profilo piatto, entrambi

dello spessore di 3 mm. Facilmente reperibile nei negozi di fai da te, la base di appoggio è in multistrato con uno spessore di 15 mm, la scatola in cui è ancorato il braccio robotico e in cui è alloggiata la scheda di controllo è una scatola a pareti lisce 100 x 100 mm per derivazioni elettriche.
In **figura 4** possiamo vedere la pinza usata, che è possibile trovare su Internet, e le squadre che collegano i servocomandi ai supporti.
Dato che queste hanno forature diverse che cambiano da costruttore a costruttore, al momento della realizzazione dei supporti bisogna riportare le misure delle proprie squadre sui supporti per eseguire i fori.
Per il taglio e la foratura dei vari elementi fare riferimento alla **figura 3**.
Ovviamente, durante le fasi di montaggio, potrete eseguire tutte le modifiche che riterrete opportune al fine di migliorare il progetto proposto.

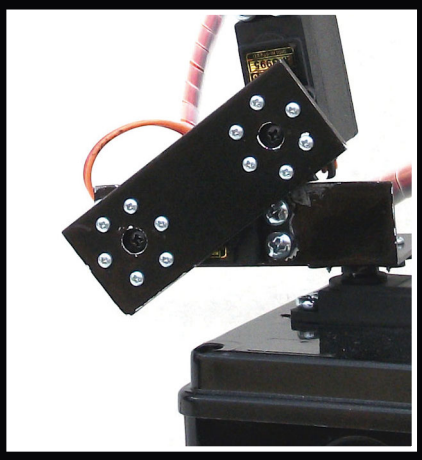
IL FIRMWARE

Il firmware dell'ATMEGA328P è stato scritto in linguaggio C (Arduino UNO).
Nel **listato 1** è riportata una porzione di sorgente in cui sono riportate le variabili che possono essere cambiate, come la posizione minima, massima, e i gradi di rotazione.
Le modifiche vanno apportate in base alle aperture, chiusure e la rotazione che si intende ottenere.
Il firmware riconosce la sequenza di caratteri riportata in **tabella 1** "Comandi seriali".
Come si può vedere nelle due colonne "Incrementa" e "Decrementa", per ogni servocomando ci sono due caratteri per fare ruotare il perno del servocomando in senso orario e antiorario.
L'incremento o il decremento in gradi di rotazione dipende dalle variabili dichiarate nel sorgente, come spiegato in precedenza.
Per fare lampeggiare il LED è stato usato un solo carattere, in quanto lampeggia solo per un breve periodo.
La trasmissione seriale implementata del tipo 8-N-1 cioè dati a 8 bit, nessuna parità, 1 bit di stop con velocità 57.600 Bps.

LISTATO **1**

```
int minPulse1 = 20;  // posizione minima 0°
int maxPulse1 = 160; // posizione massima 180°
int turnRate1 = 5;   // ruota di 5° alla volta

int minPulse2 = 10;  // posizione minima 0°
int maxPulse2 = 100; // posizione massima 180°
int turnRate2 = 5;   // ruota di 5° alla volta

int minPulse3 = 60;  // posizione minima 0°
int maxPulse3 = 180; // posizione massima 180°
int turnRate3 = 5;   // ruota di 5° alla volta

int minPulse4 = 20;  // posizione minima 0°
int maxPulse4 = 100; // posizione massima 180°
int turnRate4 = 5;   // ruota di 5° alla volta

int minPulse5 = 20;  // posizione minima 0°
int maxPulse5 = 120; // posizione massima 180°
int turnRate5 = 20;  // ruota di 20° alla volta

int minPulse6 = 20;  // posizione minima 0°
int maxPulse6 = 100; // posizione massima 180°
int turnRate6 = 20;  // ruota di 20° alla volta
```

Figura 4: pinza e squadre per servocomandi.



REALIZZAZIONE DELLA SCHEDA E COLLAUDO

Passiamo adesso alla costruzione della scheda che si presenta abbastanza semplice, la basetta è del tipo monofaccia e si prepara a partire della traccia di **figura 5**. Ottenuto il circuito stampato, montate (seguendo il piano di montaggio **figura 6**) i componenti richiesti dalla lista componenti, partendo dalle resistenze e dal diodo D1 e gli zoccoli per gli integrati, quindi proseguendo con i condensatori – prima i non polarizzati e poi gli elettrolitici – e in fine con il quarzo Y1, gli strip, il pulsante S1, i LED e il connettore X1.

Se si dispone di un ATMEGA328P già con Bootloader caricato si può passare al caricamento del firmware tramite la porta seriale presente sulla scheda.

Finito il montaggio della scheda potete fissare la scheda dentro il contenitore tramite distanziali, successivamente fissare il braccio alla scatola.

Eseguite il collegamento dei servocomandi e del LED come è rappresentato in **figura 7**.

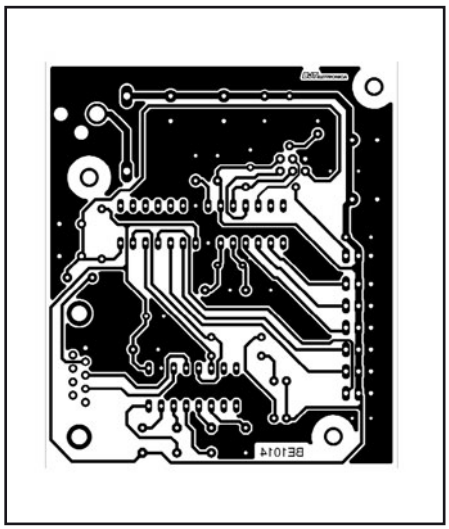


Figura 5: circuito stampato in scala 1:1 (lato saldature).

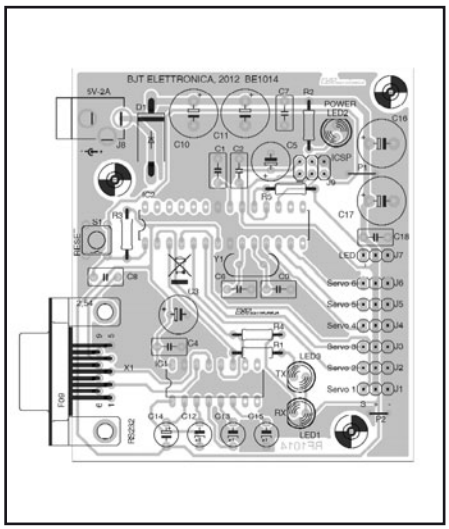


Figura 6: piano di montaggio.

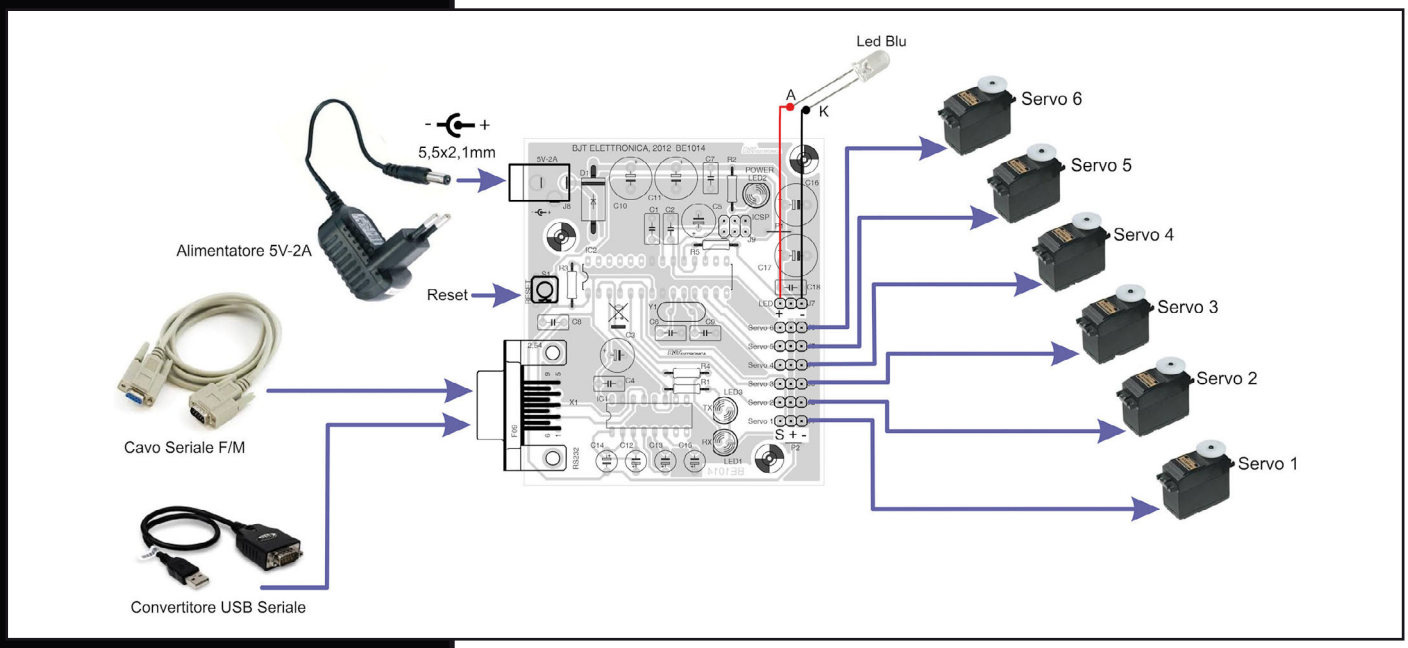


Figura 7: schema di collegamento.

A questo punto potete collegare la scheda alla seriale del PC o tramite convertitore USB a seriale, avviate il software per impartire i primi comandi di movimento

IL SOFTWARE

Per prima occorre installare il software "Robot ARM V1.0" scaricabile gratuitamente dal nostro sito insieme a tutti gli altri file necessari per la realizzazione di questo progetto.
Durante l'installazione verrà creata un'icona sul desktop per facilitare l'avvio del software la cui schermata iniziale si presenta come visibile in **figura 8**.
Effettuata l'installazione, per prima cosa è necessario impostate la porta di comunicazione utilizzata. Bisogna modificare il file d'inizializzazione "HARDWARE.INI" (vedi **figura 10**) che si trova a questo percorso: C:\Programmi\Robot ARM V1.0\Settings\HARDWARE.INI. Dovete cambiare tutte le "COM=1" con l'indirizzo della porta che state usando nel vostro PC e salvare il file così modificato.
In **figura 8** possiamo vedere la schermata principale del programma, i comandi a disposizione prevedono lo spostamento di ogni singolo servocomando e il lampeggio del LED, permettendo molteplici funzioni operative.
Per inviare un comando di spostamento è sufficiente cliccare su uno dei pulsanti a forma di freccia o cliccare sulla rotellina e poi girare la rotella del mouse.
Il LED viene acceso in modalità lampeggiante, per un breve periodo di tempo, dal pulsante LED.
Per pilotare il robot è anche possibile usare la tastiera. I comandi sono indicati nella schermata del software, inoltre è possibile usare un joystick che facilita molto la movimentazione del braccio robotico. Come si può vedere dalla figura 8, anche per il joystick è indicato, in base al movimento, il servocomando che viene attivato.
Il joystick va scelto con queste caratteristiche: tre assi di movimento, quattro pulsanti e collegamento USB, il modello usato in questo progetto è costruito da "Thrustmaster", modello "USB joystick" (vedi **figura 9**), che potete trovare in qualsiasi negozio di informatica.

TABELLA 1:

	COMANDI SERIALI	
	INCREMENTA	DECREMENTA
Servo 1	Q	A
Servo 2	W	S
Servo 3	E	D
Servo 4	R	F
Servo 5	T	G
Servo 6	Y	H
LED	U	
	Bps 57600 8-N-1	

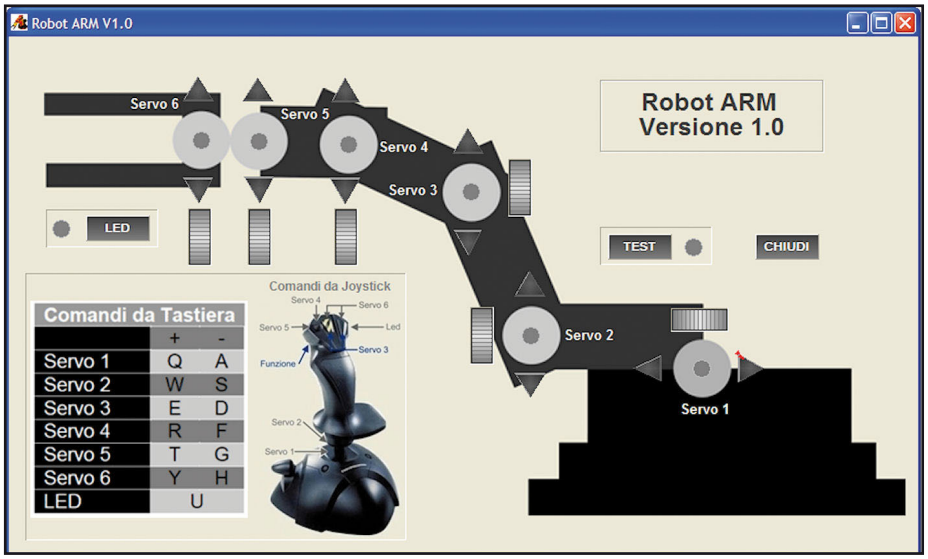
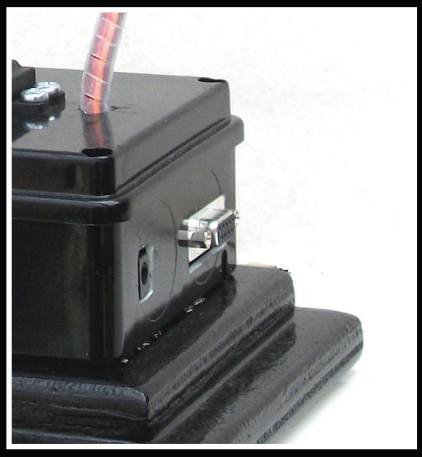


Figura 8: schermata principale del programma di controllo.

Figura 9: joystick "Thrustmaster" modello "USB joystick".



Sono stati previsti anche alcuni LED che si accendono quando un servocomando viene attivato. C'è inoltre una funzione di test (pulsante TEST) che accende in sequenza i servocomandi e il LED posto sulla pinza.

CONCLUSIONE

Tutti i file per la realizzazione, come già è stato detto, sono disponibili sul sito di Fare Elettronica.
Come avete letto in precedenza le applicazioni non si limitano solo a quelle descritte, ma sono molteplici. Il sorgente del firmware è scritto in linguaggio C per Arduino UNO ed è facilmente modificabile e adattabile alle proprie esigenze. Il software è stato sviluppato con "ProfiLab-Expert 4.0", anch'esso adeguabile alle proprie necessità.
Al seguente link è possibile vedere il braccio robotico in funzione: http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=r1YrKuZOJdk. ❑

CODICE MIP 2838090

HARDWARE - Blocco note

File Modifica Formato Visualizza ?

```
[1.$CS1]
Name=Serial interface
COM=1
[1.$CS2]
Name=Serial interface
COM=1
[1.$CS3]
Name=Serial interface
COM=1
[1.$CS4]
Name=Serial interface
COM=1
[1.$CS5]
Name=Serial interface
COM=1
[1.$CS6]
Name=Serial interface
COM=1
[1.$CS7]
Name=Serial interface
COM=1
[1.$CS8]
Name=Serial interface
COM=1
[1.$CS9]
Name=Serial interface
COM=1
[1.$CS10]
Name=Serial interface
COM=1
[1.$CS11]
Name=Serial interface
COM=1
[1.$CS12]
Name=Serial interface
COM=1
[1.$CS13]
Name=Serial interface
COM=1
[1.$CS14]
Name=Serial interface
COM=1
[1.$CS15]
Name=Serial interface
COM=1
[1.JS16]
Name=GamePad
Joystick#=1
```

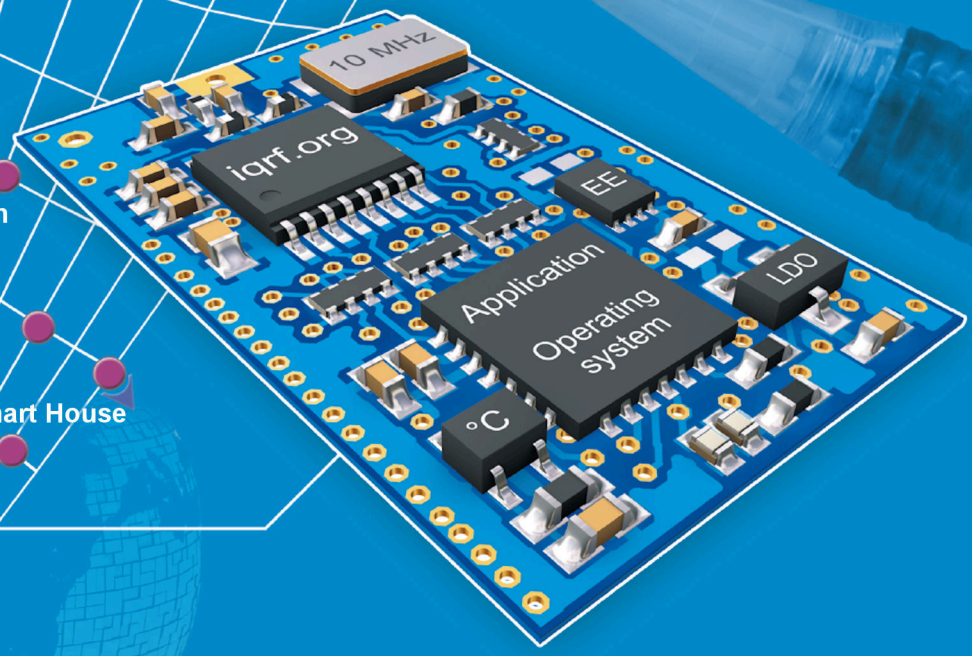
Figura 10: file d'inizializzazione "HARDWARE.INI".

IQRF®

Smarter wireless.
Simply.

Coupon per l'acquisto degli starter KIT con il 10% di sconto: A8I33X21CK37

office automation
telemetria
lighting
industrial control
moduli certificati
easy-to-use
domotica
easy-to-learn
IQRF Smart House
IQMESH
sleep 1uA
240 hops
65000 nodi
license free
100 hops in 1 sec
ultra low power
RX 35uA



Reti MESH wireless in pochi passi

Moduli radio in 868MHz con PIC a bordo
ICWP - In Circuit Wireless Programming
Fino a 700m per hop, fino a 240 hop
Fino a 65.000 nodi per singola rete
Sistema operativo built-in
Consumi ridottissimi
Programmabili in C
Formato SIM card
Transceiver RF a soli 8 Eur* !

* quotazione per volumi

E' un prodotto distribuito da elettroshop.com
brilliant electronics since 1998

Per maggiori informazioni www.elettroshop.com/iqrf oppure chiamare lo 02/66504794

di MARCO SOLIMANO

ALIMENTATORE *per* PIROGRAFO

Figura 1: due lavori realizzati con il pirografo.

Magie dell'elettronica... Come trasformare un vecchio saldatore in un pirografo, utile per decorare oggetti in legno.

Uno dei miei hobby, oltre naturalmente all'elettronica, è la falegnameria. Lavorando il legno di ulivo o castagno mi sono costruito portafotografie, album fotografici in legno massello di castagno, piccoli oggetti come cucchiaini, forchettine per i formaggi, mattarelli, i tipici prendimiele e anche un calice del genere "Santo Graal" in legno di ulivo, oltre a qualche mobiletto per casa mia! (vedi **figura 1**).
Ora, siccome alcuni oggetti li ho regalati, perché non restassero anonimi li ho firmati a fuoco! Come? Scaldando con un saldatore a gas un pezzetto di filo di ferro e imprimendolo nel legno: un metodo scomodo ma efficace!
In rete si trovano pirografi di tutti i tipi e di tutti i prezzi, di solito non molto economici. Avendo un vecchio saldatore che – dopo una gloriosa carriera di ben 30 anni di onorato servizio – era stato accantonato in un angolo, ho pensato di trasformarlo in pirografo! **(figura 2)**.

TRASFORMAZIONE DI UN VECCHIO SALDATORE IN UN PIROGRAFO

Il pirografo è uno strumento con il quale si incide a "fuoco" il legno e altri materiali tramite una punta riscaldata dal passaggio della corrente elettrica a bassa tensione. Ho deciso dunque di recuperare il trasformatore e il contenitore. Per calcolar-

ne approssimativamente la potenza ho seguito questo metodo:

dimensioni della sezione del trasformatore:
2,5 x 3,0 cm;
superficie: 7,5 cm quadrati

Sapendo che la potenza del trasformatore è legata alla sezione del nucleo P = radice quadrata della sezione, sezione al quadrato fornisce approssimativamente la potenza:

7,5 x 7,5 = 56,25 W

Dico approssimativamente perché occorre la sezione netta senza lo spessore dell'isolante ecc.; per maggiori info sui trasformatori vedere in Rete. Da qui ricaviamo gli ampère al secondario: con il tester ho misurato circa 38 V, a vuoto, allora ipotizzo che sotto carico siano 36 Vac. Dunque:

I = P/V = 56,25 W / 36 V = 1,56 A.

Questa è in via teorica la corrente che possiamo prelevare senza che la temperatura del trasformatore salga troppo. Ma visto che lo usiamo in modo discontinuo ne possiamo prelevare un po' di più senza arrecare danni. Ho seguito due princìpi per realizzare questo circuito:
1°: con Pic e modulazione PWM (vedi **figura 3**);
2°: con alimentazione di potenza in alternata e ritardo del sincronismo sulla semionda controllato da un Pic sincronizzato con la f di rete, regolando così la potenza media ceduta al carico **(figura 4)**.
Con il primo metodo ho dovuto ridurre i 50 V a 12 V con zener, in quanto IC stabiliz-

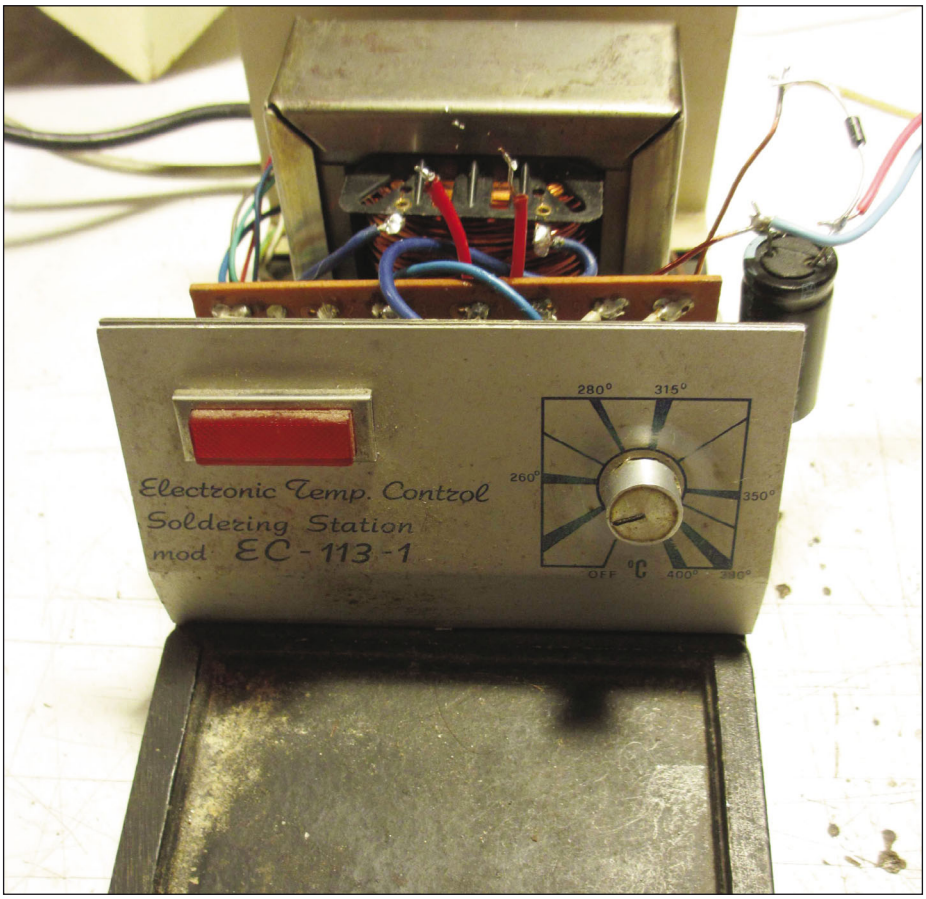
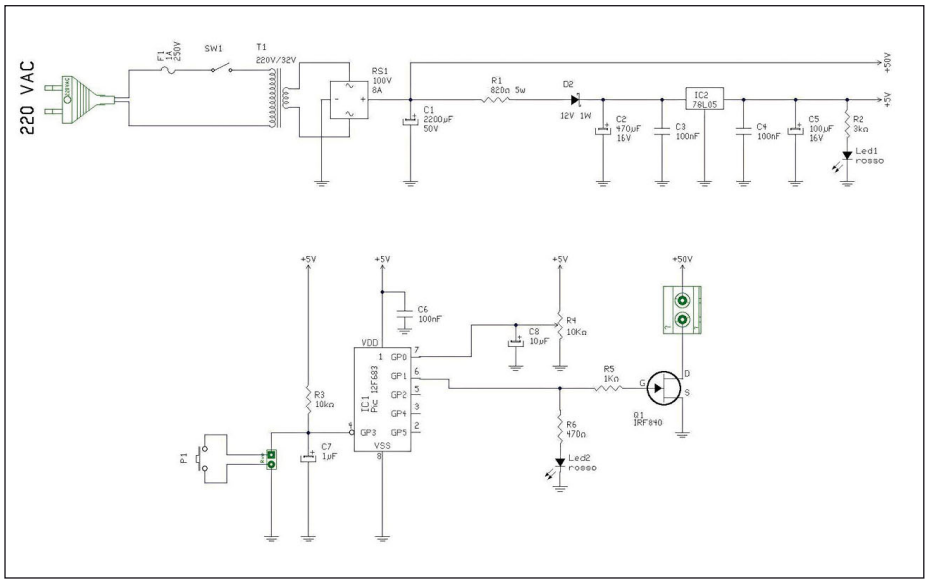


Figura 2: il prografo completato.

LISTA COMPONENTI
C1 = 1000 uF 16 V
C2 = 100 nF
C3 = 100 nF
C4 = 470 uF 16 V
C5 = 100 nF
C6 = 100 nF
C7 = 100 nF
C8 = 10 uF 16 V
R1 = 470 ohm
R2 = 1,5 Mohm
R3 = 10 kohm
R4 = 10 kohm
R5 = 10 kohm potenziometro lin.
R6 = 330 ohm
R7 = 56 ohm
F1 = fusibile 5 x 20 1 A
SW = interruttore 1 via
T1 = trasformatore 220 Vac/ 6 V 5 A circa
D1 = 1N4004
IC1 = Pic 12F675
LED1 = Verde 3 o 5 mm
LED2 = Rosso o Blu
U1 = LM358
P1 = Pulsante
Triac = T1210NH (600 V – 12 A - 10 ma. gate)
2 Morsetti
2 Mammut piccoli
Circuito stampato 60 x 45 mm
Contenitore

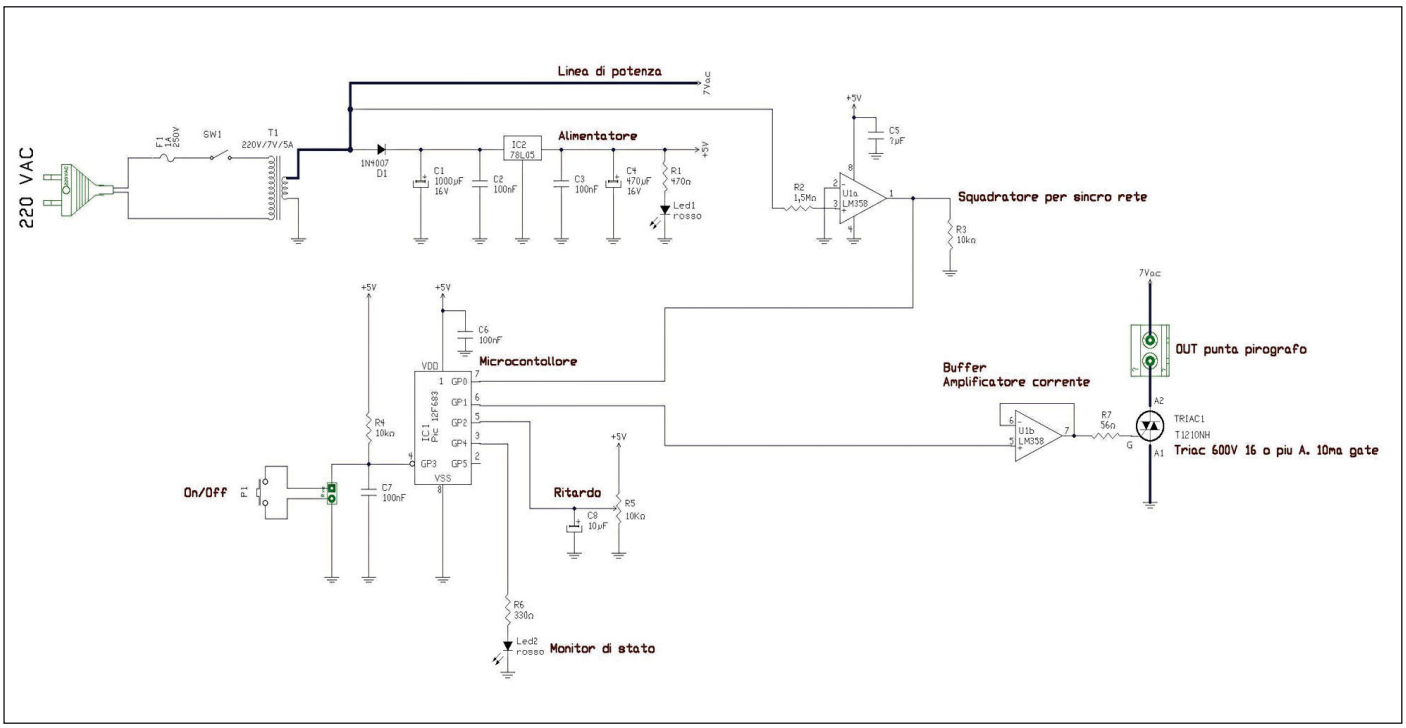
Figura 3: sezione modulatore PWM.



zatore 5 V non accetta in ingresso quella tensione, e ho dimensionato R1 a una dissipazione di potenza appropriata. Inoltre ho diminuito la tensione lavoro di C1. Impostando il PWM a 1K, appena il duty cicle era superiore del 30% circa, il mosfet diventava una stufetta. In pratica si trovava a dissipare l'eccesso di tensione non utilizzato in calore. Nel secondo schema da me realizzato non esiste più il problema tensione poiché ho modificato il trasformatore con l'aggiunta di un avvolgimento supplementare; quindi aumentando la corrente e diminuendo i volt, ho utilizzato un triac e lavorato la potenza media ritardandone l'innesco sia sulla semionda positiva sia negativa, migliorando così l'efficienza. Così il triac deve smaltire pochissima energia in calore.
Si potrebbe utilizzare un 3° metodo, cioè impiegando sempre il secondario originale 36 V, il triac con innesco ritardato, utilizzando solo la porzione di semionda terminale discendente da circa +10 V a 0 V sia in semionda positiva sia negativa, creando un partitore di tensione con il potenziometro per farlo lavorare in questo tratto al 100%, modificando il software.

Uscita trasf. Vac 6,25 x 1,41 = 8,8 Vdc (raddrizzati e livellati)
R trasf. = 0,2 ohm dim. filo 1 mm, lungo circa 8 m
Quadranti lavoro triac sul 1° e sul 4°

Figura 4: alimentazione di potenza in alternata.



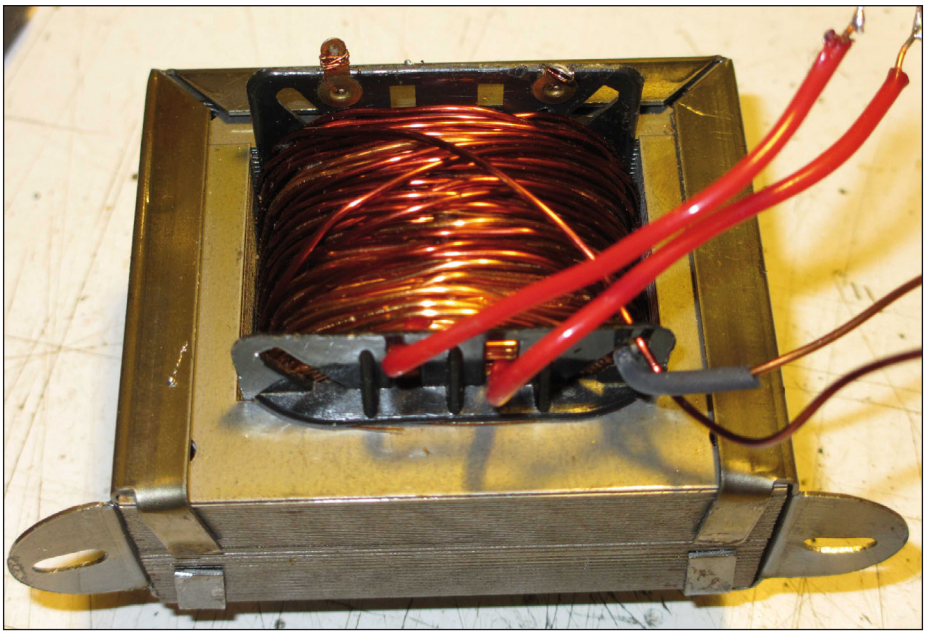


Figura 5: il trasformatore.

SCHEMA ELETTRICO

Analizziamo lo schema elettrico della **figura 4.** Preleviamo la corrente di rete 220 Vac e la mandiamo – passando dal fusibile da 1 A usato come protezione, e dall'interruttore di On/Off rete – al trasformatore.

Per modificarlo vi ho avvolto all'interno del filo smaltato da 1 mm **(figura 5)** lungo qualche metro, poi ho misurato la tensione ai capi: 4 V, non sufficienti per alimentare il circuito di controllo con il pic. Ho allora aggiunto altri due spezzoni dello stesso diametro per un totale di circa 8 m, misurando i volt in uscita (6,25 sufficienti per ottenere i 5 volt stabilizzati per il pic). Ho collegato ai capi dei due terminali uno spezzone di filo di costantana, recuperato da un asciugacapelli rotto **(figura 12)**, di circa 5 cm piegato a V; questo diventava incandescente, segno che la corrente era più che sufficiente per il pirografo (misurata in oltre 6 A!).

La tensione alternata viene raddrizzata da D1, il quale carica il condensatore di filtro C1 a 8,8 volt, ovvero 6,25 x 1,41 (volt picco/picco) = 8,8 Vdc. Questa viene stabilizzata da IC 1, un 78L05 a 5 V che può erogare un massimo di 100 mA. Più che sufficienti per far funzionare il Pic e il triac.

C2, C3, C4 costituiscono un ulteriore filtro; il LED1 ci segnala che l'alimentatore è OK.

Prima del diodo preleviamo la tensione alternata, inviata all'ingresso non invertente del primo operazionale presente all'interno del comunissimo LM358, utilizzato come squadratore "di sincronismo". All'uscita otteniamo un'onda quadra perfetta a 50 HZ, la quale serve come riferimento per sincronizzare gli impulsi di gate del triac con un determinato ritardo calcolato dal Pic (vedi IN e OUT in **figura 6**).

Il pic utilizzato è un 12F675 (Microchip), un

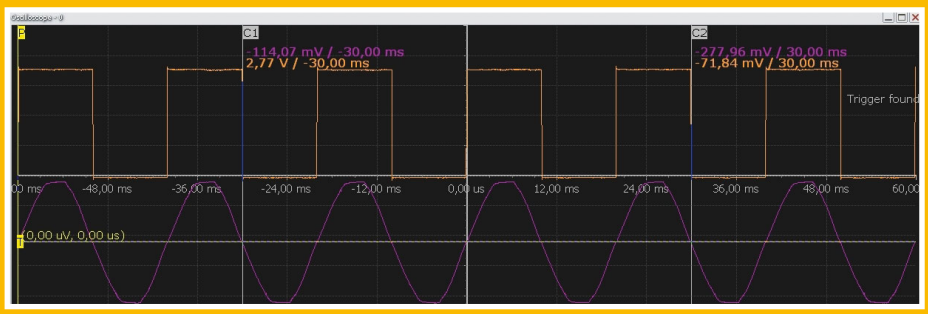


Figura 6: l'onda quadra di uscita.

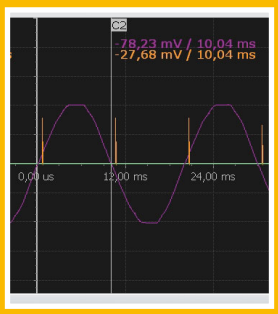


Figura 8: segnale di sincronismo.

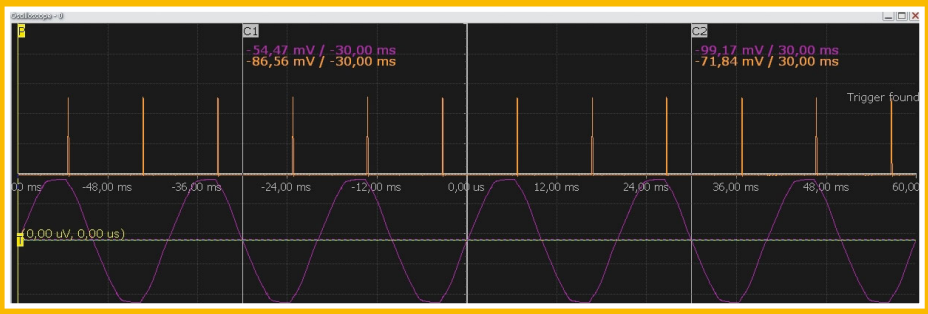


Figura 7: gli impulsi inviati alla base del triac.

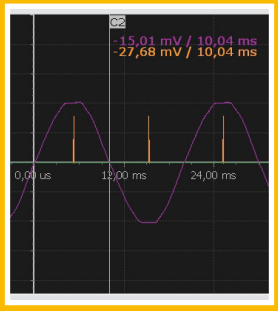


Figura 9: segnale di sincronismo con potenziometro a metà corsa

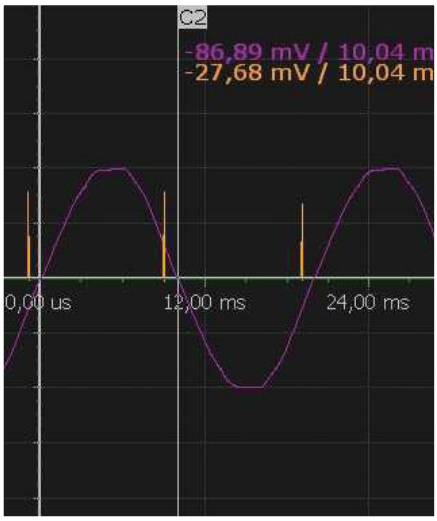


Figura 10: la minima potenza impiegata.

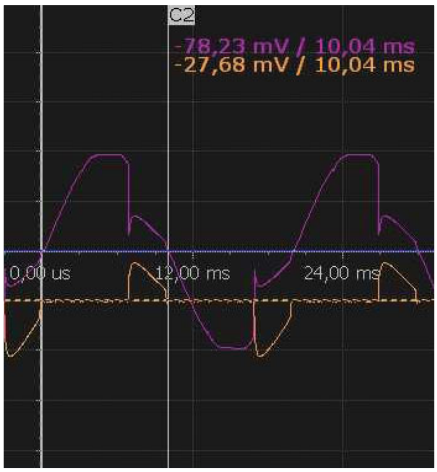


Figura 11: l'innesco del triac.

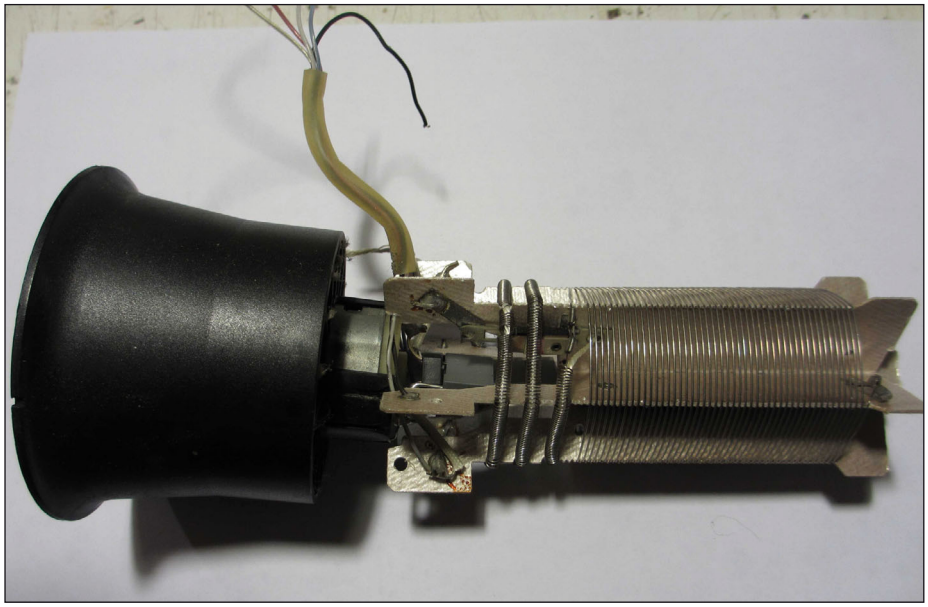
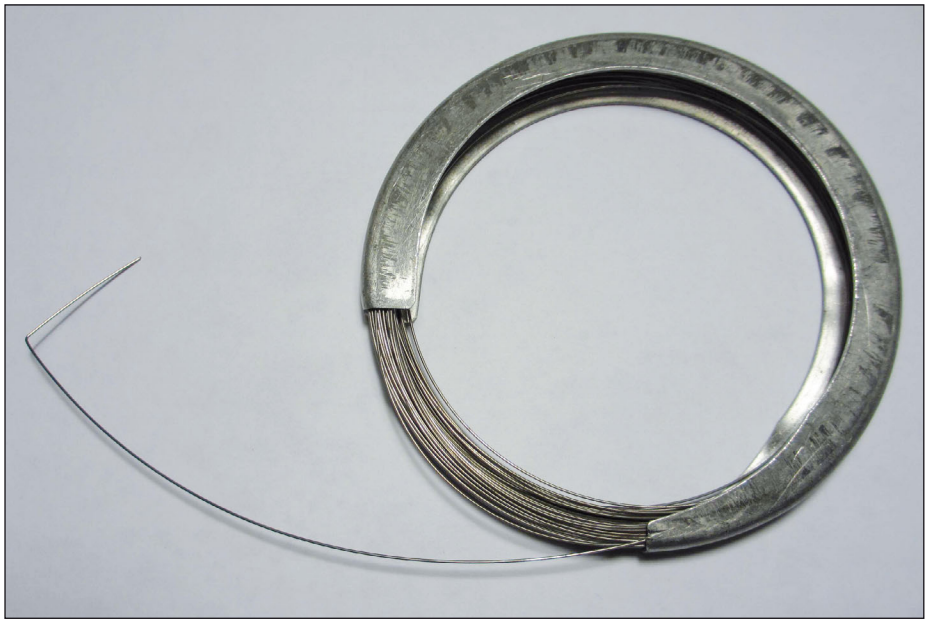


Figura 12: il filo recuperato dall'asciugacapelli.

Figura 13: filo d'acciaio di 0,6 mm.



8 pin, (6 IN/OUT più 2 di alimentazione opportunamente programmati) 1 kbyte di memoria tipo Flash, più che sufficienti per realizzare questo circuito.
Il microcontrollore legge il passaggio sullo zero dell'onda di rete avente periodo fisso di 10 ms positivi e 10 ms negativi (50Hz). Se P1 è premuto (stato On) il micro legge il valore del potenziometro impostato, calcola il ritardo e invia l'impulso al gate del triac, sia sulla semionda positiva sia negativa **(figura 7)**, il LED2 monitorizza l'accensione della punta.
R4 e C7 è il classico antirimbalzo sul pulsante, il C8 filtra lo strisciamento dei contatti del potenziometro, eliminando eventuali letture errate da parte del convertitore ADC del Pic. Guardando il datasheet del PIC12F675, esso ci informa che le porte configurate come uscite possono dare fornire 20 mA, sufficienti per pilotare solo alcuni triac.

Figura 14: il pirografo in funzione.

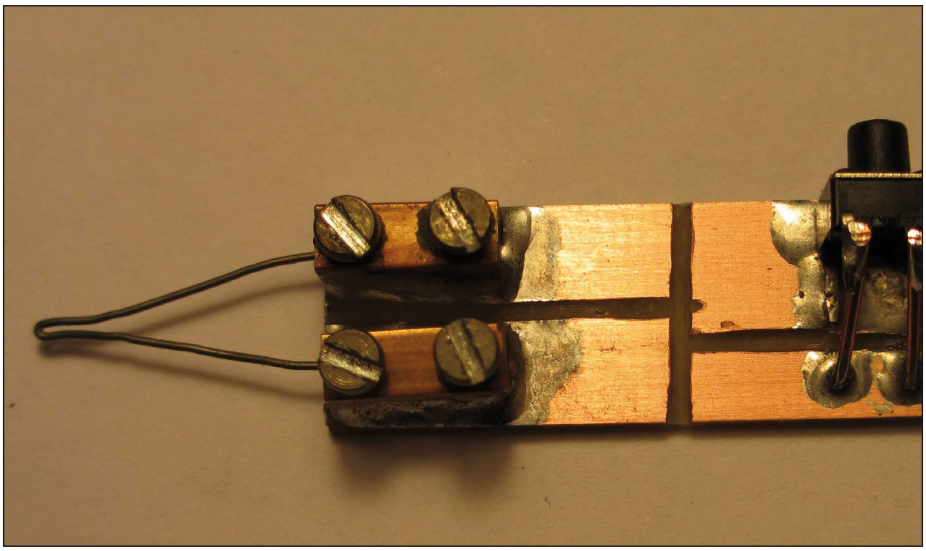


Figura 15: dettaglio della punta di lavoro.

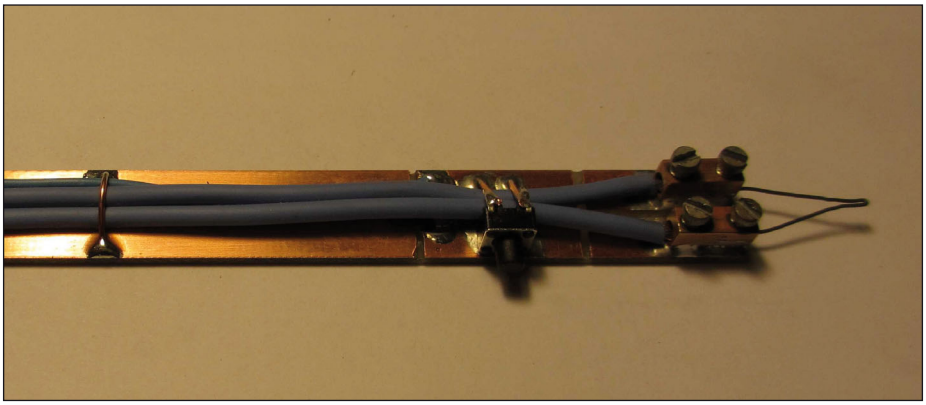


Figura 16: dettaglio del fissaggio del filo.

Utilizziamo quindi il 2° operazionale presente nel LM358, configurato come inseguitore di tensione; è un circuito che dà in uscita lo stesso valore di tensione che riceve in ingresso. Esso è usato come adattatore di impedenza, infatti ha un'elevata resistenza in ingresso, (assorbe cioè poca corrente in ingresso). Ha inoltre una bassa resistenza di uscita, e questo consente di erogare un'elevata corrente di uscita e quindi di pilotare diversi carichi. In pratica si utilizza come buffer. Il buffer è un dispositivo che memorizza il segnale ricevuto in ingresso, non cambia il valore del segnale, però consente, data l'elevata corrente che può erogare in uscita, di pilotare il triac. Il sincronismo così viene inviato al gate del triac **(figura 7)** innescando l'accensione della punta **(figura 14)**.

Per variare la potenza sulla punta ho preso spunto dai comuni dimmer per luci, ossia vario il ritardo dell'innesco al triac rispetto alla semionda.

Se osserviamo la **figura 8** notiamo che il segnale di sincronismo inviato al gate parte in ritardo rispetto allo 0 della prima semionda positiva (ritardo software di 3 x 280 us, vedi **listato** scaricabile dal sito di Fare Elettronica), quindi avremo approssimativamente la max potenza; in **figura 9** invece abbiamo posizionato il potenziometro a metà corsa (quindi metà della potenza disponibile); in **figura 10** la potenza si riduce al minimo perché il ritardo del segnale di gate è massimo (stesso ragionamento per la semionda negativa); infine la **figura 11** mostra il comportamento del triac quando è connesso, cioè dopo l'impulso di sincronismo il gate rimane innescato (linea arancione) fino a che la semionda positiva e negativa non raggiungono lo 0 volt. Successivamente si disinnesca e così via… il ciclo ricomincia.

Il triac è pilotato in configurazione del 1° e 4° quadrante, ovvero si dà sempre un impulso positivo al gate, mentre sul A2 è o positivo o negativo, (cercate su Internet la spiegazione riguardo al funzionamento del triac).

Da questo fatto bisogna utilizzare un triac che abbia una buona sensibilità di gate, pressappoco uguale nel 1° e nel 4° quadrante (date un'occhiata ai datasheet).

Per il pirografo è necessario un triac da almeno 10 A, 600 V, 10 mA di gate, in quanto gli spunti sono notevoli anche se il valore

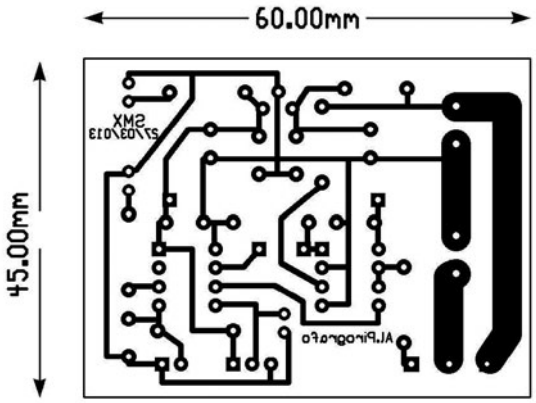


Figura 16-1: schema del circuito stampato.

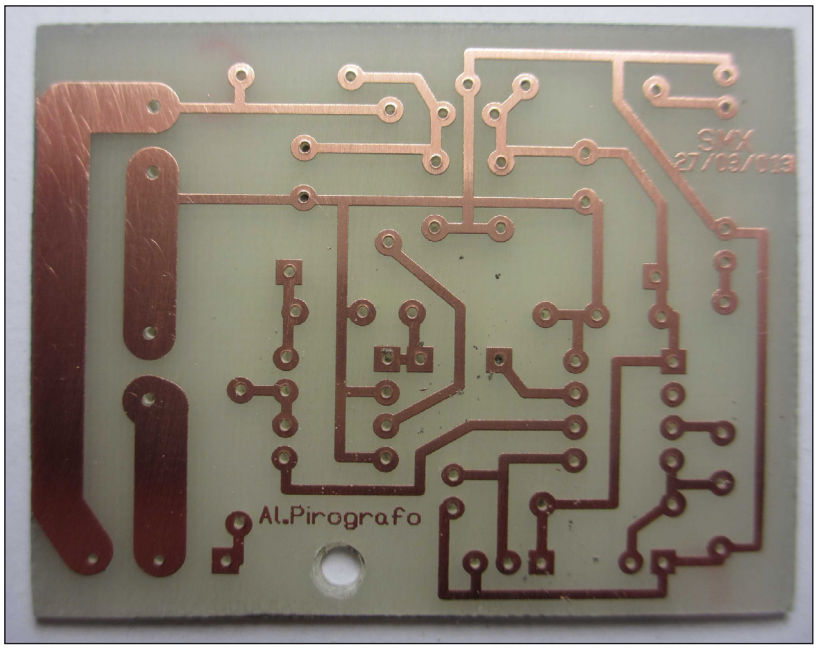


Figura 17: il circuito stampato realizzato.

medio di corrente che scorre nella punta di sezione 4 o 6 mm varia da circa 3 a 6 ampere, sufficienti per rendere incandescente la punta (vedere **figura 14**).

REALIZZAZIONE DELLA PUNTA

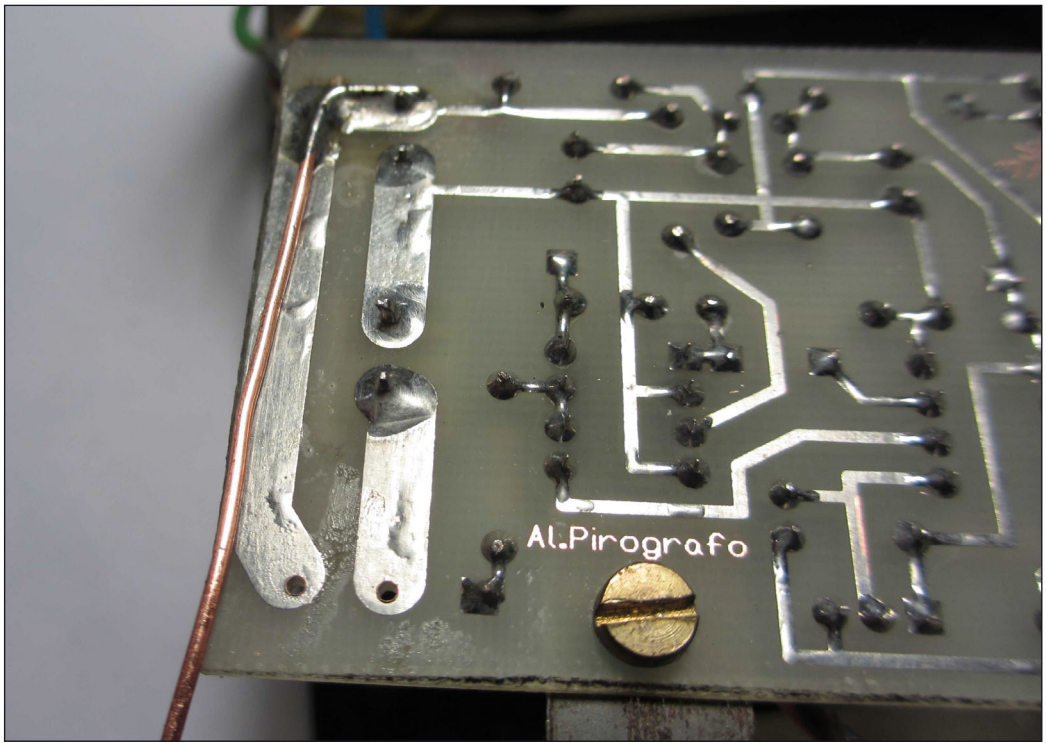
Per realizzare la punta riscaldante ho provato tre metodi:

1) con il filo recuperato dall'asciugacapelli di 0,4 mm **(figura 12)**,ottenendo buoni risultati (attenzione a non renderlo molto incandescente poiché diventa flessibile e fonde).

2) con una corda da chitarra in filo unico da 0,5 mm (ha però lo stesso problema sopra citato), reperibile nei negozi di strumenti musicali.

3) con del filo d'acciaio reperibile presso

Figura 18: dettagli del fissaggio del sistema.



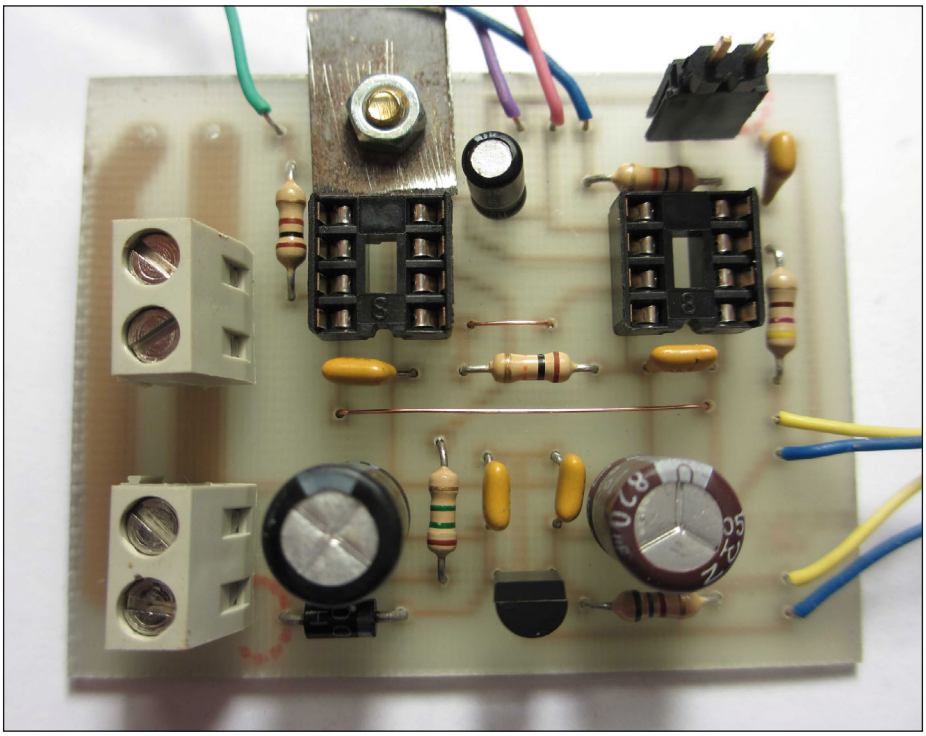


Figura 19: montaggio della scheda.

i negozi di ferramenta, spesso 0,6 mm **(figura 13)**; questo funziona meglio perché molto rigido. Se reso incandescente ha lo stesso problema degli altri due ma ha una migliore resa.

La costantana è una lega formata da nichel e rame che presenta una resistenza al passaggio della corrente.

REALIZZAZIONE DEL SUPPORTO PUNTA

Per realizzare il supporto per la punta riscaldante ho preso un morsetto "mammut" a due vie piccolo, ho tolto la plastica e i due pezzi li ho saldati su una striscia di vetronite per circuiti stampati larga circa 12 mm e lunga 12 cm. Separandole

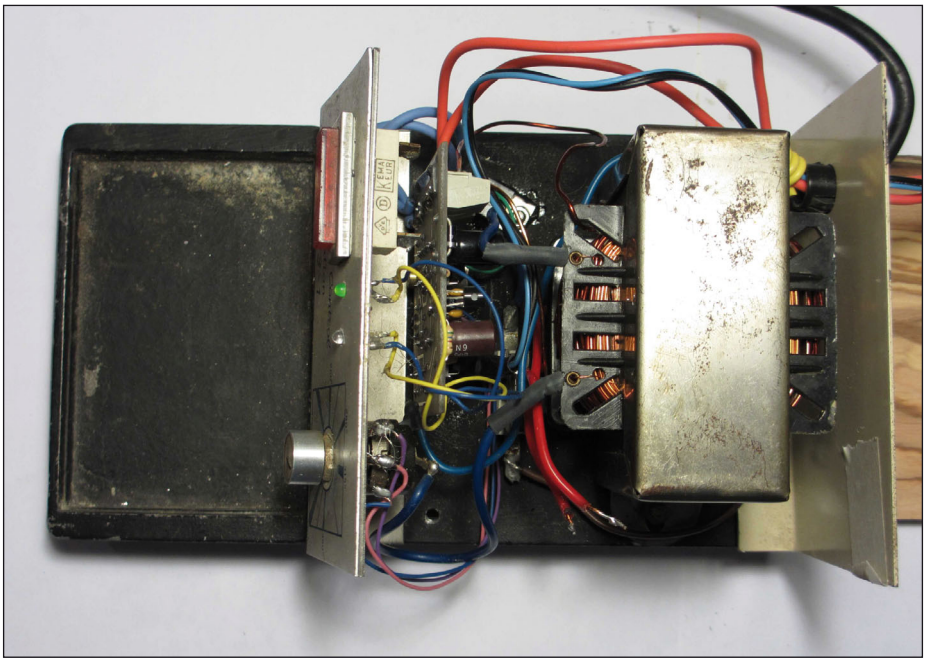


Figura 19-1: allocazione della scheda nel contenitore.

con un taglio per l'isolamento, sulla stessa basetta ho montato il microswitch per il comando dell'On/Off: anche per esso ho separato i contatti con un taglio **(figura 15)**. La **figura 16** mostra la punta completa di fili.

REALIZZAZIONE DEL CIRCUITO STAMPATO

Gli schemi elettrici e il circuito stampato sono stati realizzati con Circad, ottimo Software. Il circuito stampato **(figura 16-1)** è semplice da realizzare; per chi utilizza la fotoincisione valgono i soliti consigli, pulire bene con acqua e carta abrasiva grana 400 o più senza toccare con le dita il rame, asciugatura e spruzzo di lacca fotosensibile. Io da anni uso il Positiv 20 con luce attenuata ed essicatura con un fornetto scaldapizzette a bassa temperatura, max 70° per circa 5 minuti.
Realizzare il master con carta lucida (quella da geometri) e stamparla alla massima risoluzione; se possibile (alcune HP lo permettono) aumentare il volume di inchiostro in fase di stampa.
Fate l'esposizione con la luce apposita, o lampada al quarzo; io utilizzo la lampada da illuminazione stradale da 125 W con un'esposizione circa 4 minuti. Per lo sviluppo della "foto" occorrono 8-10 g di soda caustica sciolta in un litro di acqua (se possibile renderla tiepida a circa 30° e utilizzate il necessario per le dimensioni del c.s.)
Attenzione: la soda caustica è velenosa per contatto della pelle, inalazione, ingestione, corrode vestiti e materiali, usate guanti in lattice e mascherina.
Attenzione anche all'acido corrosivo che utilizzate, il percloruro ferrico (il quale, oltre a corrodere il metallo, macchia anche notevolmente gli indumenti) nonché all'altro acido a base di cloridrico e acqua ossigenata, dannoso anche per inalazione: usare dunque i guanti in lattice e la mascherina per solventi (vedere figure 17 e 18).
Stagnate le piste passando prima un velo di pasta abrasiva e poi lo stagno con il saldatore. Montate prima i due ponticelli e poi i componenti, a partire da quelli meno ingombranti **(figura 19)**. Per la sezione di potenza, visto che circolano un po' di ampère, vi consiglio di saldare sopra le piste un filo di rame singolo di diametro 0,8 mm oppure una trecciola per aumentarne la portata **(figura 18)**. Finito il tutto lavate

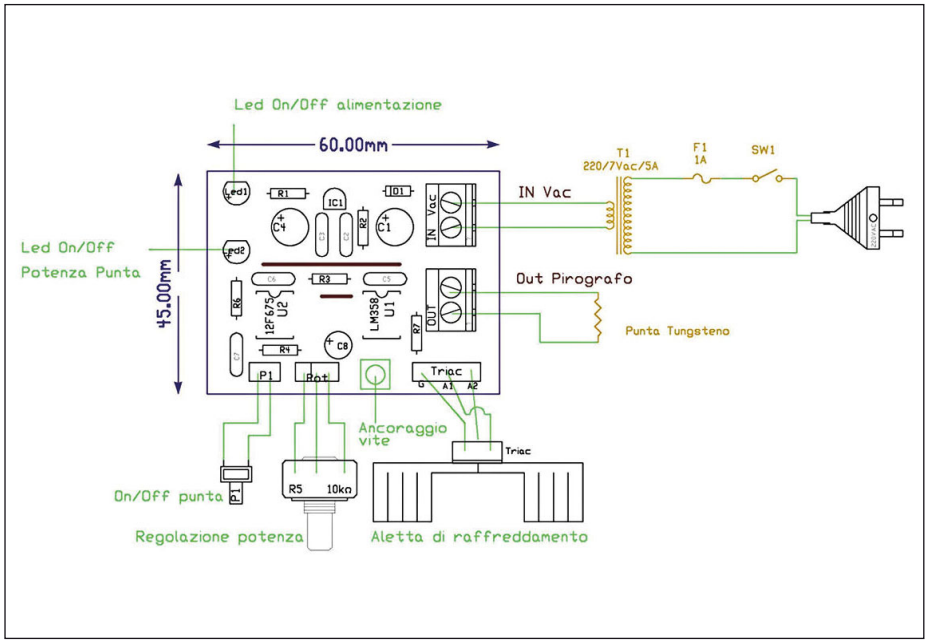


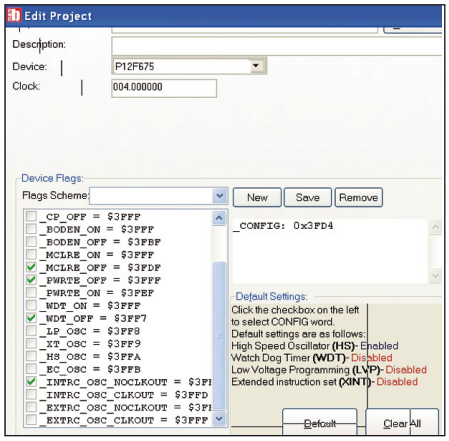
Figura 20: piano di montaggio dei componenti.

bene con diluente nitro, reperibile nei colorifici o ferramenta; anch'esso è nocivo per inalazione, contatto pelle, ingestione (seguite le avvertenze d'uso). Per il montaggio dei componenti vedere lo schema di **figura 20**. Montate poi il triac su un'aletta di raffreddamento media. In **figura 19-1** si osserva il circuito assemblato.

SOFTWARE

Per la programmazione uso il Mikrobasic V6, sufficientemente intuitivo e con librerie più semplici delle ultime versioni. Lavorando con i Pic dotati di pochi K di memoria bisogna cercare di risparmiarne il più possibile. Programmo il chip con Pickit2 v2.61, che è ottimo! Vediamo ora il Software. La prima cosa da fare è creare nuovo progetto e impostare i parametri del Pic utilizzato, in questo caso PIC12F675 (per la caratteristiche dettagliate vedere il datasheet), quindi impostare modello Pic e frequenza. Successivamente (vedi **figura 21**):
PWRTE Power-up Timer: spuntarlo su off;
WDT Watch Dog Timer: spuntarlo, su off;
MCLR: spuntarlo su off; GP3configurato solo come ingresso;
INT OSC ClkOut Oscillatore interno (4MHz): spuntarlo.
Dopo una sommaria descrizione del progetto, si dichiarano i Symbol corrispondenti ai nomi utilizzati nel programma, associati alle porte GPIO. Si definiscono quindi le variabili a cui occorre associare nomi per ricordare la funzione svolta. Le Subprocedure, sono parti di programma che vengono richiamate più volte. Quindi si imposta il settaggio principale, dopodiché parte il programma vero e proprio.
Il **listato** è molto commentato e semplice ed è contenuto in circa una pagina. Le parti scritte in verde non vengono compilate, sono solo commenti che descrivono il funzionamento.
E con questo è tutto. Non resta che augurarvi buon lavoro! ❑

Figura 21: configurazione del progetto in mikrobasic.



CODICE MIP 2838094

PARALLAX INC™

I SENSORI CHE FANNO LA DIFFERENZA

Su Elettroshop, una vasta gamma di sensori per le tue applicazioni

Misuratori di distanza ad ultrasuoni, sensori PIR, sensori di GAS, senosri ad infrarossi, accelerometri, giroscopi... devi solo sceglere!

Accelerometro 2 assi

€ 42.35

Accelerometro 3 assi

€ 27.77

Modulo ultrasuoni

€ 42.35

Giroscopio 3 assi

€ 34.97

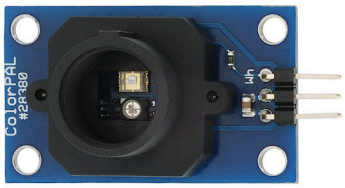
Sensore PIR

€ 11.98

Sensore Alcool/Benzina

€ 22.99

Sensore di colori



€ 18.15

Sensore temp./umidità

€ 47.19

Giroscopio 3 assi

€ 30.25

elettroshop.com
brilliant electronics since 1998

FREE Shipping

Inserisci il codice coupon
U4423P4MUY6HU
nel tuo ordine, la spedizione è GRATIS!

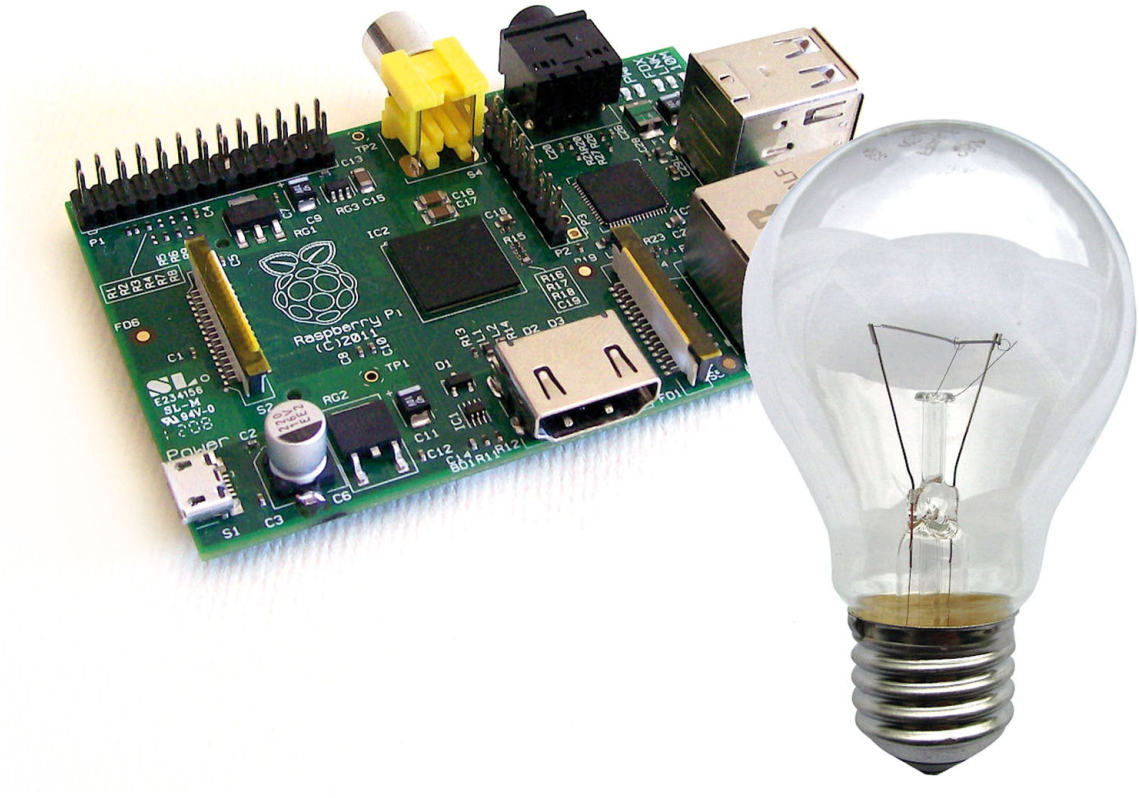
PER INFORMAZIONI CHIAMA LO 02/666504794 O VISITA WWW.ELETTROSHOP.COM

Trovaci su facebook. twitter

di GIOVANNI DI MARIA

PILOTARE LE USCITE DIGITALI DEL RASPBERRY PI

Questo articolo illustra le basi della programmazione delle porte di uscita del Raspberry Pi. In questa puntata saranno trattati concetti molto semplici al fine di cominciare con gradualità il processo didattico sul sistema.



OUTPUT DIGITALE

Un'uscita digitale è un terminale dal quale possono essere prelevate solo due differenze di potenziale. Nel Raspberry Pi, l'uscita digitale avviene secondo la logica positiva, con una tensione di 3,3 V per il livello logico alto (H) e una tensione di 0 V (rispetto a massa) per un livello logico basso.

LE PORTE DI I/O

Il Raspberry Pi dispone di alcune porte di output digitale che possono essere utilizzate come uscite digitali. Esse possono essere usate anche come ingresso, lo vedremo nella prossima puntata.

Le uscite si trovano su una porta d'espansione formata da 26 pin disposti in 2 file di 13 pin, con passo di 2,54 millimetri. Tale porta è contrassegnata con "P1" sulla scheda. Il programmatore ha a disposizione ben 17 porte, utilizzabili quali ingressi e uscite, ovviamente con uso anche promiscuo. I nomi di queste porte, ai fini della loro programmazione, sono i seguenti:

- GPIO0
- GPIO1
- GPIO4
- GPIO17
- GPIO21
- GPIO22
- GPIO10
- GPIO9
- GPIO11
- GPIO14
- GPIO15
- GPIO18
- GPIO23
- GPIO24
- GPIO25
- GPIO8
- GPIO7

COME CONFIGURARE UNA PORTA IN USCITA

La tecnica è molto semplice, si tratta di "scrivere" alcuni valori su determinati file. Dal momento che le uscite sono "viste" come file virtuali, occorre aprire e registrare alcune informazioni. Di seguito sono riportate le fasi da seguire per portare a termine le operazioni di creazione, settaggio, lettura e chiusura di una porta in output. Gli esempi che seguono sono preparati per alcuni linguaggi, come ad esempio il C e Harbour. Tuttavia, una volta compresa bene la filosofia di funzionamento, si può utilizzare qualunque linguaggio di programmazione previsto dal Raspberry Pi.

Creazione fisica della porta

Questa fase va eseguita solo la prima volta, e serve per creare, sul file-system del Raspberry Pi, un riferimento fisico del file virtuale della porta. In pratica occorre scrivere un valore, corrispondente al numero della porta GPIO desiderata, dentro il file descritto dal seguente path:

```
/sys/class/gpio/export
```

Così, ad esempio, se desideriamo riferirci alla porta 4 (GPIO4) dobbiamo scrivere all'interno del file visto sopra, con qualunque mezzo, il valore 4. Normalmente è consigliabile chiudere immediatamente il file dopo tale scrittura. Ricordiamo che il file deve essere aperto in modalità scrittura.

Definizione della direzione

Il successivo passo è quello della scelta della direzione del segnale. In altre parole occorre specificare al sistema la funzionalità della porta, se essa è in Input oppure in Output. Se si vuole configurare la porta precedente come uscita, occorre andare a "disturbare" un altro file virtuale:

```
/sys/class/gpio/gpio4/direction
```

specificando stavolta la directory con il numero della porta corrispondente. In tale file occorre scrivere la stringa "out" per programmare la porta come Output. Ricordiamo che, anche in questo caso, che il file deve essere aperto in modalità scrittura.

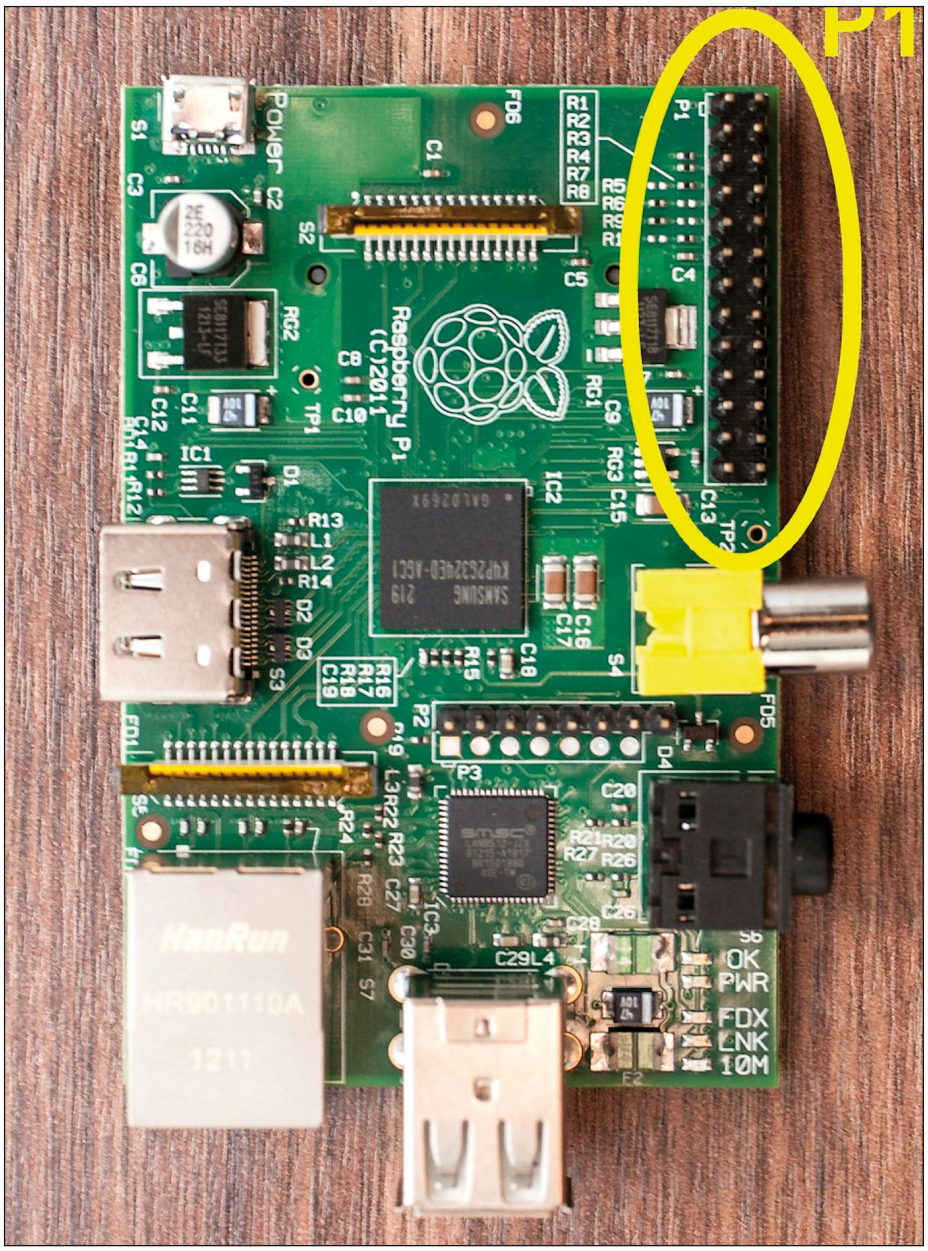


Figura 1: la porta P1 è utilizzabile come Input e Output.

Scrittura sulla porta

La scrittura sulla porta va fatta all'interno del programma secondo le esigenze del programmatore. In ogni caso, lo stato della porta deve essere memorizzato in un ulteriore file del file-system, localizzato nella directory:

```
/sys/class/gpio/gpio4/value
```

Se il dato scritto è 0, l'uscita si porta a un livello logico basso. Se, viceversa, si scrive il valore 1, l'uscita si porta a uno stato logico alto. In questo caso il file deve essere aperto in modalità scrittura. Esso si trova all'interno della cartella con nome corrispondente alla porta in questione.

Rilascio della porta

Quando la porta non serve più – e, in generale, quando il programma applicativo ha termine – è opportuno rilasciarla

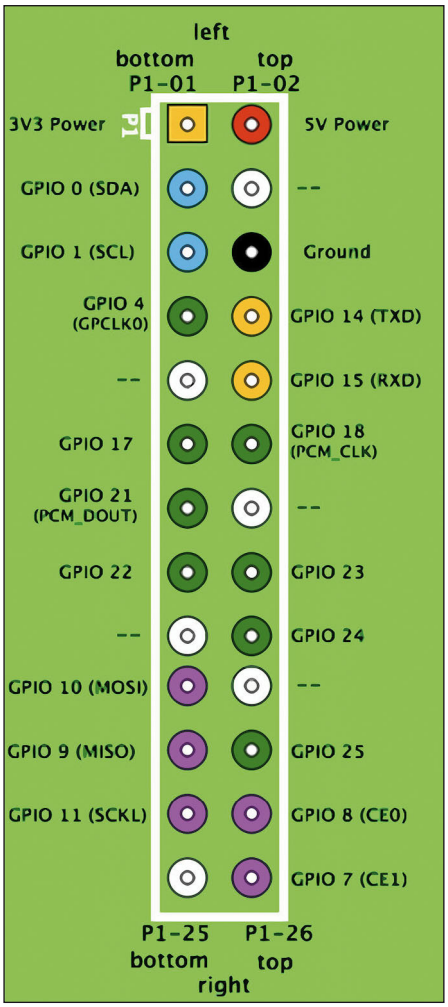


Figura 2: disposizione delle porte GPIO (vista dall'alto).

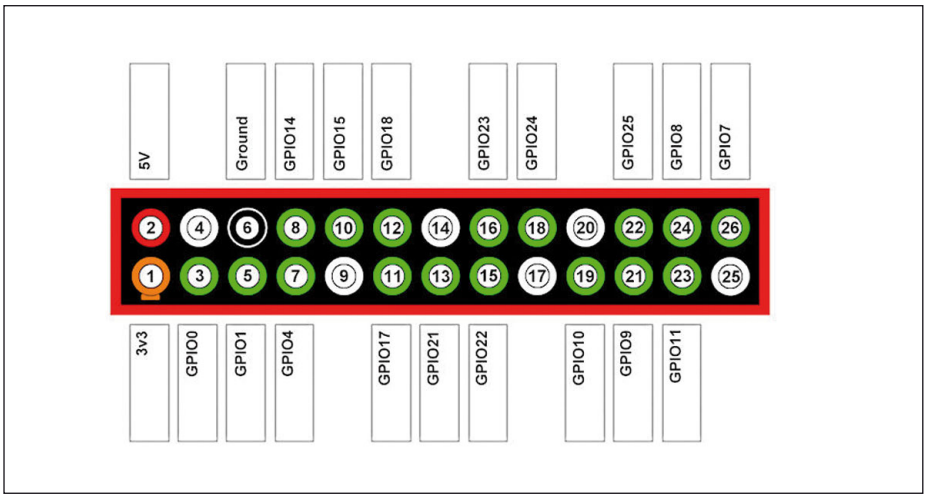


Figura 3: le porte GPIO (in verde).

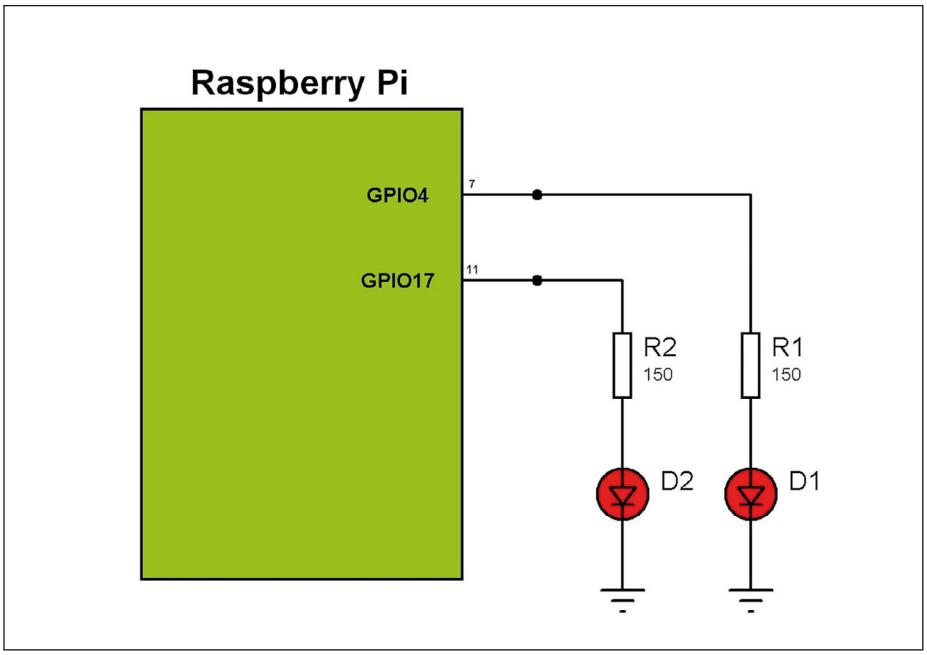


Figura 4: connessione di due diodi LED su GPIO4 e GPIO17: schema elettrico.

scrivendo su un altro file del file-system del sistema.
In pratica occorre scrivere un valore, corrispondente al numero della porta GPIO desiderata, dentro il file descritto dal seguente path:

```
/sys/class/gpio/unexport
```

Così, ad esempio, se desideriamo riferirci alla porta 4 (GPIO4) dobbiamo scrivere all'interno del file visto sopra semplicemente il valore 4.
Il file deve essere aperto in modalità scrittura.

Riepilogo

Per rafforzare meglio la filosofia di funzionamento, peraltro semplicissima, riproponiamo qui un riepilogo immediato dei file virtuali da utilizzare per la programmazione di una porta in ingresso. L'esempio è riferito alla porta 4 GPIO4:

1) creazione fisica della porta:
```
/sys/class/gpio/export
```
2) definizione della direzione:
```
/sys/class/gpio/gpio4/direction
```
3) scrittura sulla porta:
```
/sys/class/gpio/gpio4/value
```
4) rilascio della porta:
```
/sys/class/gpio/unexport
```

PRIMO ESEMPIO: ACCENDERE E SPEGNERE UN DIODO LED SU GPIOO

Il primo esempio è, come al solito, molto semplice e ha lo scopo di rendere indolore ed efficace il primo approccio alla programmazione. Si tratta di una piccola applicazione che, tramite un menu, permette di accendere e di spegnere a piacimento due diodi LED collegati rispettivamente alle porte GPIO4 e GPIO17, configurate come uscite. In pratica il programma, secondo le scelte dell'utente, modifica lo stato logico d'uscita delle

Firmware

l'unica rivista italiana nativa digitale per i professionisti dell'elettronica e dedicata, principalmente, ai microcontrollori, dispositivi FPGA, componentistica analogica e approfondimenti sulle tecnologie

- non più solo testo ma anche video!
- possibilità di grande interazione per il lettore
- links a tutte le varie risorse aggiuntive
- possibilità di cercare un testo nella rivista corrente e nell'archivio (!)
- possibilità di stampare tutta la rivista o anche solo alcune parti
- possibilità di leggere la rivista offline scaricandola sul PC
- possibilità di leggere la rivista con gli e-reader (compreso iPhone e iPad)
- moltissime riviste in archivio GRATIS per i nuovi abbonati
- Membership a partire da € 29.50
- Possibilità di scaricare la rivista in pdf (solo per gli abbonati)

Richiedi la tua copia omaggio qui:
http://mailing.fwonline.eu

CODICE MIP 2835503

LISTATO **1**

```
 1 #include “stdio.h”
 2 void main() {
 3     int nScelta;
 4     FILE *h;
 5     /*———Crea porta GPIO4——-*/
 6     h=fopen(“/sys/class/gpio/export”,”w”);
 7     fprintf(h,”4”);
 8     fclose(h);
 9     /*———Porta GPIO4 in Output——-*/
10     h=fopen(“/sys/class/gpio/gpio4/direction”,”w”);
11     fprintf(h,”out”);
12     fclose(h);
13     /*———Crea porta GPIO17——-*/
14     h=fopen(“/sys/class/gpio/export”,”w”);
15     fprintf(h,”17”);
16     fclose(h);
17     /*———Porta GPIO17 in Output——-*/
18     h=fopen(“/sys/class/gpio/gpio17/direction”,”w”);
19     fprintf(h,”out”);
20     fclose(h);
21     /*————————————-*/
22     nScelta=1;
23     while(1) {
24         printf(“\n\n\n\n\n\n\n\n\n\n\n\n\n\n\n”);
25         printf(“1) ACCENDI Led su GPIO4.....\n”);
26         printf(“2) Spegni Led su GPIO4......\n”);
27         printf(“3) ACCENDI Led su GPIO17....\n”);
28         printf(“4) Spegni Led su GPIO17.....\n”);
29         printf(“5) Uscita..............\n\n”);
30         printf(“    IMMETTERE SCELTA: “);
31         scanf(“%d”,&nScelta);
32
33         switch (nScelta) {
34             case 1:
35                 /*———Accende Led su GPIO4———*/
36                 h=fopen(“/sys/class/gpio/gpio4/value”,”w”);
37                 fprintf(h,”1”);
38                 fclose(h);
39                 break;
40             case 2:
41                 /*———Spegne Led su GPIO4———*/
42                 h=fopen(“/sys/class/gpio/gpio4/value”,”w”);
43                 fprintf(h,”0”);
44                 fclose(h);
45                 break;
46             case 3:
47                 /*———Accende Led su GPIO17———*/
48                 h=fopen(“/sys/class/gpio/gpio17/value”,”w”);
49                 fprintf(h,”1”);
50                 fclose(h);
51                 break;
52             case 4:
53                 /*———Spegne Led su GPIO17———*/
54                 h=fopen(“/sys/class/gpio/gpio17/value”,”w”);
55                 fprintf(h,”0”);
56                 fclose(h);
57                 break;
58             case 5:
59                 /*———Rilascia porta GPIO4————*/
60                 h=fopen(“/sys/class/gpio/unexport”,”w”);
61                 fprintf(h,”4”);
62                 fclose(h);
63                 /*———Rilascia porta GPIO17———-*/
64                 h=fopen(“/sys/class/gpio/unexport”,”w”);
65                 fprintf(h,”17”);
66                 fclose(h);
67                 return;
68         }
69     }
70
71 }
```

porte in modo da far illuminare i diodi LED (3.3 V) oppure spegnerli (0 V).
Il programma costituisce un semplice ma utile supporto didattico per far capire praticamente come si utilizzano le uscite del Raspberry Pi.
Ricordiamo che per pilotare le porte GPIO occorre accedere nel sistema come root.

DUE DIODI LED SU GPIO4 E GPIO17 CON IL LINGUAGGIO C

Il linguaggio C è uno dei tanti linguaggi di programmazione utilizzabili con il Raspberry Pi. La sua universalità e diffusione permette di apprenderlo immediatamente e di scambiare idee e informazioni praticamente in ogni settore.
Esaminiamo i dettagli algoritmici. Il listato, in sorgente C, contiene un numero progressivo, in corrispondenza di ogni linea.
Non si deve digitare tale numero in fase di editing, ma serve solo come riferimento per le note esplicative. Ecco di seguito le varie parti del programma, riga per riga (vedere **listato 1**):

- la riga 1 ha il compito di includere i prototipi delle funzioni dello standard input e output;
- la riga 2 crea la funzione principale del programma, che sarà eseguita all'avvio del software;
- la riga 3 dichiara la variabile intera "nScelta". Essa conterrà il valore della scelta del menu, selezionata dell'utente;
- la riga 4 dichiara la variabile "h" come un puntatore a file. Essa sarà utilizzata per la gestione dei files del file-system affinché il programma possa accedere alle porte di Input e di Output;
- le righe 6, 7 e 8 creano il riferimento per la porta GPIO4;
- le righe 10, 11 e 12 programmano la porta GPIO4 come uscita;
- le righe 14, 15 e 16 creano il riferimento per la porta GPIO17;
- le righe 18, 19 e 20 programmano la porta GPIO17 come uscita;
- le righe da 24 a 31 visualizzano il menu su schermo e attendono la scelta dell'utente;
- le righe da 36 a 39 accendono il diodo LED su GPIO4;
- le righe da 42 a 45 spengono il diodo LED su GPIO4;
- le righe da 48 a 51 accendono il diodo LED su GPIO17;
- le righe da 54 a 57 spengono il diodo LED su GPIO17;
- le righe da 60 a 67 rilasciano le porte GPIO4 e GPIO17 e il programma termina.

Compilazione del sorgente C

Si scriva il sorgente in un file, con estensione ".c", con il proprio editor preferito. Si consiglia di utilizzare il "vi", il famoso e potente editor di Linux, anche se la sua funzionalità avviene da console. Si compili dunque il listato con il compilatore gcc, in dotazione del sistema operativo.

Basta scrivere al prompt di console il seguente comando:

```
gcc prova.c
```

Se il listato è esente da errore, il compilatore produce il file eseguibile (a.out), che l'utente avvierà con il comando:

```
./a.out
```

Lo schermo, all'avvio del software, mostrerà un menu di scelta, con il quale l'utente, tramite tastiera, può decidere quali led spegnere e quali accendere. Il programma

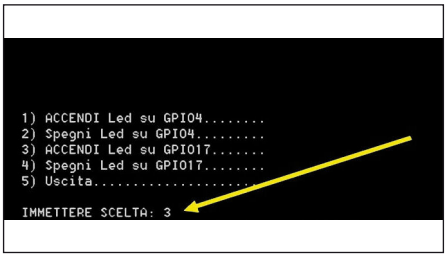


Figura 5: accensione e spegnimento dei diodi led (linguaggio C).

Figura 6: accensione e spegnimento dei diodi LED (linguaggio Harbour).

Figura 7: prova pratica sul televisore. Gli strani effetti ottici non sono visibili a occhio nudo e sono generati dalla macchina fotografica.

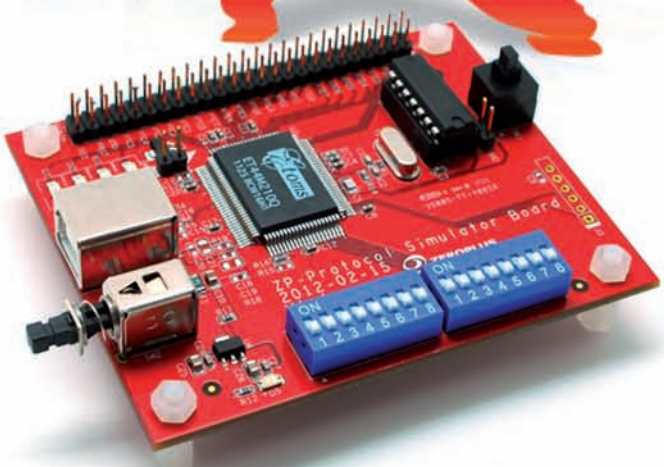
LISTATO 2

```
 1 PROCEDURE main
 2
 3    LOCAL nScelta, h
 4
 5    SET COLOR TO rg +/ b
 6    CLEAR SCREEN
 7    //———Crea porta GPIO4——-
 8    h = FOpen( “/sys/class/gpio/export”, 1 )
 9    FWrite( h, “4” )
10    FClose( h )
11    //———Porta GPIO4 in uscita——-
12    h = FOpen( “/sys/class/gpio/gpio4/direction”, 1 )
13    FWrite( h, “out” )
14    FClose( h )
15    //———Crea porta GPIO17——-
16    h = FOpen( “/sys/class/gpio/export”, 1 )
17    FWrite( h, “17” )
18    FClose( h )
19    //———Porta GPIO17 in uscita——-
20    h = FOpen( “/sys/class/gpio/gpio17/direction”, 1 )
21    FWrite( h, “out” )
22    FClose( h )
23    //————————————-
24    nScelta = 1
25    DO WHILE .T.
26       @ 05, 10 PROMPT “ACCENDI Led su GPIO4........”
27       @ 06, 10 PROMPT “Spegni Led su GPIO4.........”
28       @ 08, 10 PROMPT “ACCENDI Led su GPIO17.......”
29       @ 09, 10 PROMPT “Spegni Led su GPIO17........”
30       @ 11, 10 PROMPT “Uscita.....................”
31       @ 04, 08 TO 12, 39 double COLOR “gb+/b”
32       MENU TO nScelta
33
34       DO CASE
35       CASE nScelta = 1
36          //———Accende Led su GPIO4———
37          h = FOpen( “/sys/class/gpio/gpio4/value”, 1 )
38          FWrite( h, “1” )
39          FClose( h )
40       CASE nScelta = 2
41          //———Spegne Led su GPIO4———
42          h = FOpen( “/sys/class/gpio/gpio4/value”, 1 )
43          FWrite( h, “0” )
44          FClose( h )
45       CASE nScelta = 3
46          //———Accende Led su GPIO17———
47          h = FOpen( “/sys/class/gpio/gpio17/value”, 1 )
48          FWrite( h, “1” )
49          FClose( h )
50       CASE nScelta = 4
51          //———Spegne Led su GPIO17———
52          h = FOpen( “/sys/class/gpio/gpio17/value”, 1 )
53          FWrite( h, “0” )
54          FClose( h )
55       CASE nScelta = 0 .OR. nScelta = 5
56          EXIT
57       ENDCASE
58    ENDDO
59    //———Rilascia porta GPIO4————
60    h = FOpen( “/sys/class/gpio/unexport”, 1 )
61    FWrite( h, “4” )
62    FClose( h )
63    //———Rilascia porta GPIO17————
64    h = FOpen( “/sys/class/gpio/unexport”, 1 )
65    FWrite( h, “17” )
66    FClose( h )
67
68    RETURN
```

Acquistalo online e risparmia il 10%! Inserici il coupon: YD8OS2707G41

ZEROPLUS

Protocol Simulator Board



Problemi per analizzare i segnali BUS presenti nel proprio progetto?
Zeroplus viene in aiuto con questa scheda per l'analisi dei protocolli!
Durante lo sviluppo o la decodifica dei segnali, la scheda "PSB" aiuta a visualizzare i pacchetti e ridurre così i tempi di sviluppo migliorando l'efficienza. Lavorando con il Logic Analyzer, si possono valutare le relazioni della base di tempo e dei pacchetti migliorando il progetto.
Ideale sia per i progettisti professionisti che per la didattica.

CODICE MIP 2835507

PC System	Memory	Digital Audio	IC Interface	Optoelectronics	Wireless	Other
Compact Flash 4.1	1-Wire, 3-Wire	AC97	HPI	7-SEGMENT LED	Differential Manchester	BDM, DS 1302
eMMC	I2C	HD Audio	JTAG 2.0	CCIR656	DigRF	DS18B20
FWH	I2C(EEPROM 24L)	HDMI CEC	MCU-51 DECODE	COME IMAGE	ISO7816 UART	DSA Interface
Low Pin Count	I2C(EEPROM 24L	I2S	MICROWIIRE	DALI Interface	KEELOQ Code Hopping	GPIB, HART
LPC-SERIRQ	CS6/24LCS62)	PCM	SIGNIA 6210	DM114/DM115	MANCHESTER	ModBus
LPT, PCI, PECI	MICROWIRE(EEP	S/PDIF	SLE4442	DMX512	MII	MODIFIED SPI
PS/2	ROM 93C)	STBus	SSI Interface	LCD12864	MIL-STD-1553	OPENTHERM 2.2
DS2.0/DSIO, SVID	SPI, SPI PLUS		ST669	LCD1602	MILLER	PSB Interface
UART(RS232C	SPI(EEPROM AT25F)			LG4572	MODIFIED MILLER	PROFIBUS
/422/485)	SAMSUNG			S2Cwire/AS2Cwire	SWP	SHT11, YK-5
USB 1.1	K9(NAND flash)			SCCB	WIEGAND	1-Wire(Advanced)
USB 2.0	UNI/O				WWV/WWVH/WWVB	

Infrared rays	Basic Logic Application	Power	Automotive
IRDS	ARITHMETICAL LOGIC	BMS, HDQ	CAN 2.0B
NEC PD6122	DIGITAL LOGIC	PMBus 1.1	DSI Bus
Philips RC-5	JK FLIP-FLOP	SDQ	FlexRay 2.1A
Philips RC-6	UP DOWN COUNTER	SMBus 2.0	LIN 2.1
PT2262/PT2272			MVB
			WTB

LAP-C Series

LAP-B Series

E' un prodotto distribuito da elettroshop.com brilliant electronics since 1998

ZEROPLUS

Per maggiori informazioni www.elettroshop.com/psb oppure chiamare lo 02/66504794

gira in loop infinito, pertanto la prova sui diodi può essere effettuate molte volte, fino alla scelta della funzione di uscita (5).

DUE DIODI LED SU GPIO4 E GPIO17 CON IL LINGUAGGIO HARBOUR

Harbour è un potente linguaggio di programmazione, orientato agli oggetti, molto semplice e dotato di strumenti per la creazione veloce e immediata di interfacce utenti (menu, navigazione sui database, moduli di inserimento dati ecc).
Harbour è la moderna rivisitazione del famoso linguaggio Clipper, che per decenni ha dominato in tutto il mondo. L'implementazione di Harbour su piattaforma ARM per Raspberry Pi è una delle caratteristiche più eccitanti della programmazione di questo sistema. La filosofia del progetto e lo schema elettrico sono gli stessi per l'esempio visto in precedenza, con il linguaggio C. È opportuno confrontare i due listati al fine di scoprirne le differenze logiche e lessicali proprie dei due linguaggi. Anche in questo caso, le righe del programma sono numerate progressivamente. Tali numeri non devono essere riportati in fase di codifica, ma servono unicamente come scopo di riferimento. Ecco di seguito la funzione in dettaglio, riga per riga (vedere **listato 2**):

- la riga 1 crea la funzione principale del programma che sarà eseguita all'avvio del software;
- la riga 3 dichiara la variabile "nScelta". Essa conterrà il valore della scelta della voce del menu, selezionata dell'utente. Dichiara altresì la variabile "h" che servirà come "handle" del file. Essa sarà utilizzata per la gestione dei file del file-system affinché il programma possa accedere alle porte di Input e di Output;
- le righe 5 e 6 impostano il colore di sfondo dello schermo e lo puliscono;
- le righe 8, 9 e 10 creano il riferimento per la porta GPIO4;
- le righe 12, 13 e 14 programmano la porta GPIO4 come uscita;
- le righe 16, 17 e 18 creano il riferimento per la porta GPIO17;
- le righe 20, 21 e 22 programmano la porta GPIO17 come uscita;
- le righe da 26 a 32 visualizzano il menu su schermo e attendono la scelta dell'utente, che avviene tramite spostamento delle frecce cursore;
- le righe da 37 a 39 accendono il diodo LED su GPIO4;
- le righe da 42 a 44 spengono il diodo LED su GPIO4;
- le righe da 47 a 49 accendono il diodo LED su GPIO17;
- le righe da 52 a 54 spengono il diodo LED su GPIO17;
- la riga 56 esce dal ciclo infinito se l'utente seleziona l'opzione di uscita oppure preme il tasto <ESC>;
- le righe da 60 a 68 rilasciano le porte GPIO4 e GPIO17 e il programma termina.

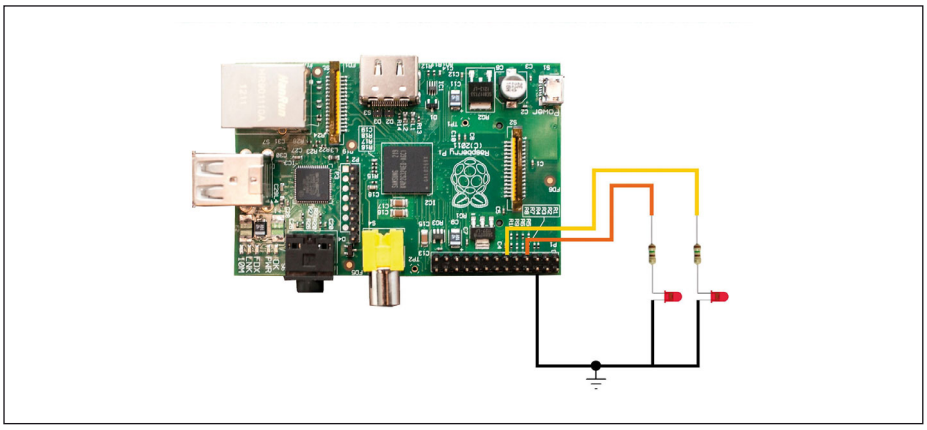


Figura 8: connessioni fisiche dei diodi LED collegati al Raspberry Pi.

Compilazione del sorgente Harbour

Si scriva il sorgente in un file, con estensione ".prg", con il proprio editor preferito. Si consiglia, anche in questo caso, di utilizzare il programma "vi", il più famoso e potente editor di Linux. Si compili il listato con il compilatore di Harbour, da scaricare e installare separatamente. Allo scopo, bisogna scrivere al prompt di console il seguente comando:

```
hbmk2 test.prg -w3
```

Se il listato è esente da errore, il compilatore produce il file eseguibile (test), che l'utente avvierà con il comando:

```
test
```

Anche in questo caso, lo schermo, all'avvio del software, mostrerà un menu a colori che l'utente può selezionare tramite i tasti cursore. Utilizzando il linguaggio Harbour, tale possibilità è resa fattibile e molto semplificata. Con altri linguaggi di programmazione, l'implementazione di un'adeguata interfaccia utente è davvero onerosa, in termini di codice e tempi di codifica.

CONSIDERAZIONI FINALI

Per programmare il Raspberry Pi si può utilizzare un grande numero di linguaggi di programmazione, come ad esempio python, perl, ruby, bash, C e altri.
La scelta di Harbour è stata proposta poiché tale linguaggio è estremamente potente e, come vedremo, offre all'utente sistemi semplici per creare interfacce finali di alto livello, sistemi di temporizzazioni e gestione del video altrimenti gestibili con molta fatica con altri linguaggi. Fortunatamente il porting di Harbour per l'architettura del Raspberry Pi funziona estremamente bene. L'utente è naturalmente libero di adottare il linguaggio di programmazione che più conosce e più soddisfa le sue esigenze. Ricordiamo che per pilotare le porte GPIO occorre accedere nel sistema come root.
Come detto all'inizio, l'articolo costituisce un primo approccio, molto semplice, alla programmazione del Raspberry Pi, e in particolare alle porte di ingresso. Non sono stati trattati argomenti più complessi e si è preferito rimanere a un livello didattico piuttosto elementare ma efficace. Nella prossima puntata si vedrà come programmare le porte del Raspberry Pi come ingresso, per la gestione di pulsanti, interruttori e l'acquisizione dei segnali esterni in genere. ❑

CODICE MIP 2838098

Elektor passa al digitale

Diventa anche tu GREEN!

In qualità di "GREEN member" riceverai:

- 8 edizioni digitali di Elektor in lingua italiana;
- 2 edizioni speciali digitali "Jumbo Edition" con il doppio delle pagine a gennaio/febbraio e luglio/agosto
- Uno sconto del 10% su tutti gli articoli disponibili sul sito Elektor
- Accesso ad Elektor.LABS
- Accesso ad Elektor.MAGAZINE
- La ricezione degli Elektor.POST nella tua casella email (con oltre 25 progetti extra ogni anno)
- La tua GREEN card personalizzata

OFFERTA SPECIALE

Prezzo normale: 92 €

Per te un anno di membership a soli 50 €

e se hai meno di 25 anni* pagherai solo 25 €!

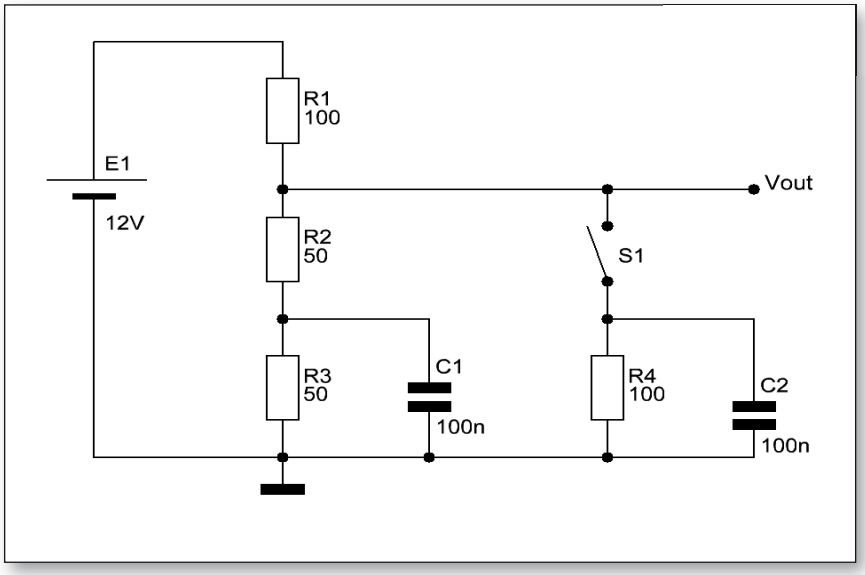
*richiesta una copia di un documento per verificare la tua età

CODICE MIP 2835499

elektor

Diventa subito membro GREEN! Vai su www.elektor.it/member

Le risposte ai quiz "facile" e "difficile" vanno inviate esclusivamente compilando il modulo su www.farelettronica.com/eq specificando la parola chiave ***"operazionale"****. Le risposte e i vincitori (previa autorizzazione) sono pubblicati alla pagina www.farelettronica.com/eq a partire dal 15 del mese successivo alla pubblicazione sulla rivista. A tutti i partecipanti verrà assegnato un buono sconto del 10% (validità 3 mesi dalla data di assegnazione) utilizzabile per un prossimo acquisto su www.ieshop.it*

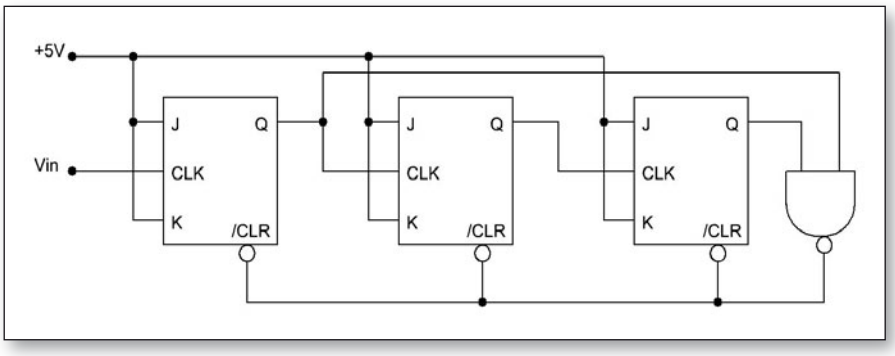


Premio: abbonamento al club di Fare Elettronica

facile

A partire dalla condizione di regime, determinare la tensione di uscita al circuito di figura dopo 60 secondi dalla chiusura del tasto S1.

Premio: abbonamento a Fare Elettronica



difficile

Determinare il comportamento del circuito di figura se all'ingresso viene applicata un'onda quadra 0,5 volt a frequenza 1 KHz.

SEI ABBONATO? COMPRI LA RIVISTA IN EDICOLA?
DA OGGI PUOI SCARICARE O ACQUISTARE

elektor

in formato PDF!

Tramite il nuovo,
esclusivo servizio

Adobe PDF

IE cloud

www.ie-cloud.it

Veloce, sempre puntuale
e sempre disponibile sul tuo PC.

CODICE MIP 2835628

TELECOMANDO *a infrarossi "as is"* per OROLOGIO DIGITALE

Nulla di complicato, si tratta di far accendere il display di un orologio digitale con il telecomando del televisore

Fino a qualche tempo fa sotto al televisore c'era il videoregistratore con il suo orologio in bellavista. Eliminato questo, manca l'orologio, ormai mi ci sono abituato. Non c'è problema, una bella radiosveglia cinese riciclata e tutto torna a posto!
No, purtroppo.
La famiglia mal sopporta quei display rossi e luminosissimi (però si vedono che è una meraviglia!). Discutere in tali frangenti è inutile e porta solo a guai. Meglio una soluzione alternativa.
La soluzione è strana quanto rapida, accendere per qualche secondo il display dell'orologio solamente quando si utilizza il telecomando del TV, o qualsiasi altro telecomando a infrarossi.
Apro la radiosveglia orientale, una Bluesky BCR400, e mi trovo davanti a una vera cineseria, l'orologio è realizzato con un chip dedicato, SC8560 di Hangzhou Silan Microelectronics. 28 pin, clock dalla frequenza di rete (50 o 60 Hz), 12/24 ore, sveglia e tutti gli ammennicoli a cui un semplice orologio ci ha abituati.

PRIMI PROBLEMI

Un'occhiata allo schema ed ecco la prima sorpresa… i display non sono multiplexati! Possibile? È assurdo!! Poi, a ben guar-

Figura 1: il risultato finale.

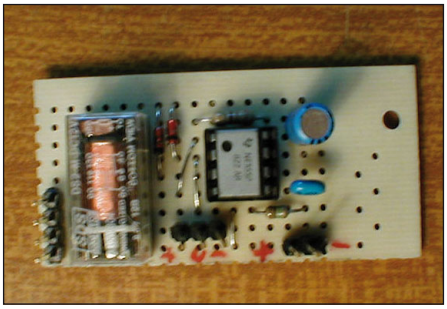


Figura 2: il prototipo.

dare, il display è a catodo comune, o meglio è a doppio catodo comune, ovvero ci sono due catodi, uno provvede ad alcuni segmenti e l'altro ai rimanenti (due cifre a uno e due all'altro era troppo complicato?).
Essi vengono alimentati alternativamente tramite due diodi che fanno capo ai due fili del piccolo trasformatore di alimentazione. Quindi durante un semiperiodo è accesa una parte dei segmenti e al semiperiodo successivo sono accesi gli altri segmenti. Multiplex da rete, questa non l'avevo ancora vista. Due resistenze da ½ W in serie ai due diodi limitano la corrente al display.
La cosa inizia a prendere forma: se interrompo l'alimentazione dei due catodi evidentemente spengo il display, e i due segnali sono a portata di mano senza neppure smontare lo stampato in bakelite che supporta il tutto.

LA MIA SOLUZIONE

Finalmente! Anch'io uso un bel 555! Mi mancava proprio, ma questa volta la situazione è tale che può fare quasi tutto lui.
Un sensore infrarosso a tre piedini fornisce una bella serie di impulsi negativi appena riceve un segnale infrarosso. Attenzione, però: è alimentato a 5 V.
Il 555 utilizza come trigger il segnale proveniente dal sensore IR ed eccita un relè che si incarica di ripristinare, per qualche secondo, il collegamento tra i due catodi del display e i due diodi di alimentazione.
Banale, potevo utilizzare due SCR, ma ho abbondanza di relè e penuria di SCR.
Poi ho preferito la soluzione che potrebbe essere applicabile in qualsiasi modo siano alimentati i display a LED del nostro orologio.
Così facendo semplifichiamo al massimo l'installazione della nostra modifica, basta interrompere il filo che alimenta il display – poco importa che sia ad anodo o a catodo comune – cercare i due pin di alimentazione e fissare il sensore in modo che possa vedere il segnale proveniente dal telecomando del TV.
Evidentemente qualsiasi segnale IR provocherà per qualche secondo l'accensione del display, cambiando semplicemente canale.
Naturalmente funzionerà con qualsiasi altro apparecchio dotato di telecomando analogo.
Se è presente un tasto a cui non corrisponde alcuna funzione sul televisore, basterà utilizzarlo a uso esclusivo dell'orologio.
È certamente una soluzione rustica, ma impegnare un pic, decodificare un comando inutile fornito dal nostro telecomando – con il rischio di dover cominciare tutto da capo alla prima sostituzione del

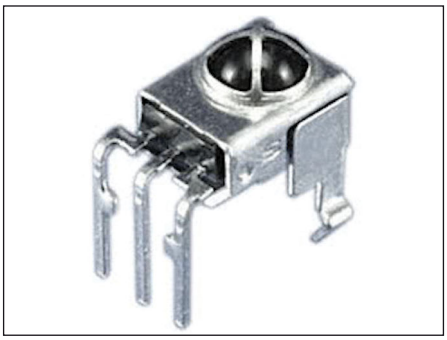


Figura 3: il sensore IR.

LISTA COMPONENTI
R1: 1 Mohm
R2: 470 ohm
C1: 10 nF
C2: 4,7 microF, 25 V
D1: Zener 5,1 V, 1 W
D2: 1N4004
U1: LM555, con zoccolo
Sensore IR a tre fili
K1: relè 12 Vcc, due vie, due scambi
Ritaglio di millefiori

tutto – solo per evitare accensioni "spurie" che comunque non danno eccessivamente fastidio, sembrava francamente esagerato. E comunque era oltre la mia voglia di riflettere. Per questo si tratta di un progetto "as is"!

REALIZZAZIONE

Un francobollo di millefiori, quanto basta per contenere il relè (12 V, due scambi, sub miniatura), il 555 con i suoi tre (!) componenti esterni, zener e relativa resistenza limitatrice per alimentare il sensore IR esterno alla piastrina.
È quasi imbarazzante da descrivere.
L'uscita del sensore IR è normalmente a livello logico alto. Collegata al pin 2 del 555, gli fornisce un "colpo di trigger" appena riceve un segnale IR. Qualsiasi segnale, non distingue nulla: frequenza del segnale, codifica degli impulsi… niente di niente.
Al primo fronte in discesa sul suo ingresso, il 555 si sveglia e commuta l'uscita (pin 3) a livello alto, condizione che permane secondo il valore del condensatore e della resistenza collegati ai pin 6 e 7.
Un trigger durante il ciclo, ovvero quando il pin 3 è alto, viene ignorato.
Sullo schema, C2 è proposta da 4,7 microF, con cui si ottiene un'accensione del display di circa 10 secondi. Sul prototipo ho abbassato il suo valore a 1 microF, con cui il display rimane acceso per circa 2 secondi.

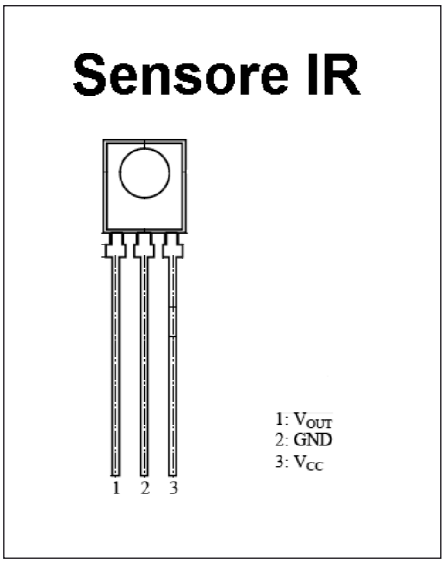


Figura 4: schema del sensore IR.

La corrente disponibile sul pin 3 è sufficiente ad alimentare direttamente il piccolo relè utilizzato (circa 30 mA a 12 V).
Completa il tutto il classicissimo, e indispensabile, diodo di protezione in antiparallelo alla bobina del relè.
L'alimentazione del tutto è prelevata dal trasformatore, raddrizzata e livellata da un elettrolitico (1000 microF a 25 V) e successivamente stabilizzata da un normalissimo 7812.
La tensione disponibile sull'alimentazione interna era troppo modesta per nutrire anche la nostra modifica, per questo la parte di alimentazione non è riportata sullo schema.

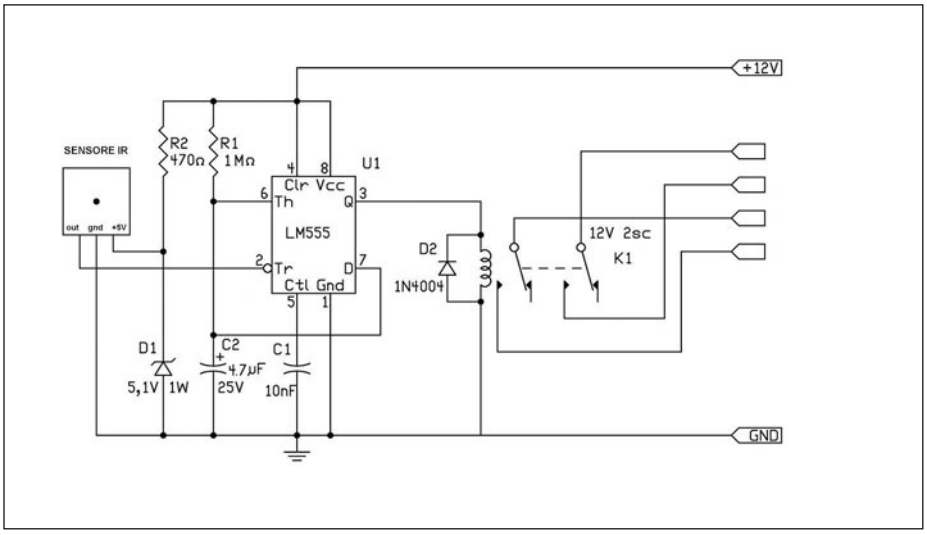


Figura 5: lo schema elettrico.

MONTAGGIO NELL'OROLOGIO

I cinesi mi hanno onestamente facilitato il compito: i due diodi che fanno capo ai due catodi sono in serie a due resistenze da 22 ohm - ½ W, già un pochino abbrustolite. Sulla piastra spuntavano dal lato sinistro del display, vicino al bordo dello stampato. Dissaldare un capo delle due resistenze e inserire in mezzo i contatti del relè è questione di pochi minuti.
L'alimentazione è stata collocata nel vano della pila di backup (pazienza, se manca la luce l'orologio si resetta) e il sensore IR spunta da un foro a sinistra del display, sotto la protezione di plexiglass.
Si tratta di un recupero proveniente da un vecchio TV, un sensore integrato a tre piedini, del tutto simile al TSOP18xx (da 1830 a 1856…) analogo a quello della **foto 3**.

MA SE IL MIO OROLOGIO È DIVERSO?

Già… il display del tuo orologio, se non fa uso del multiplex a 50 Hz come questo, dovrebbe avere un anodo o un catodo in comune, tipicamente con un transistor che accende ogni display al momento giusto.
Quattro display, quattro transistor, sono facili da trovare! Cerca di risalire al punto comune di alimentazione e interrompila lì, ci metti in mezzo i contatti normalmente aperti del relè e il gioco è fatto.
Se hai recuperato, prima di rottamarla, l'o-

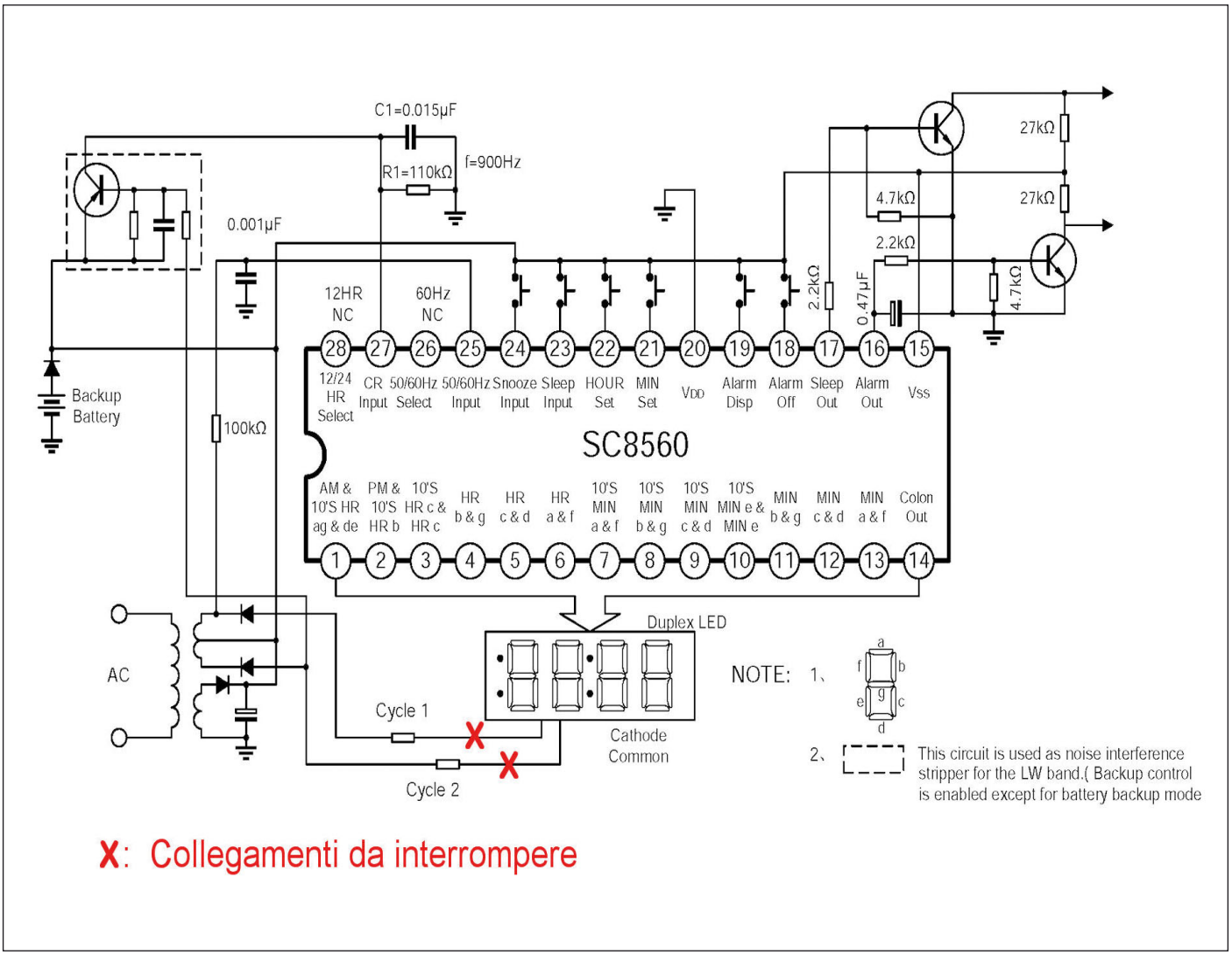


Figura 6: l'intervento sullo schema.

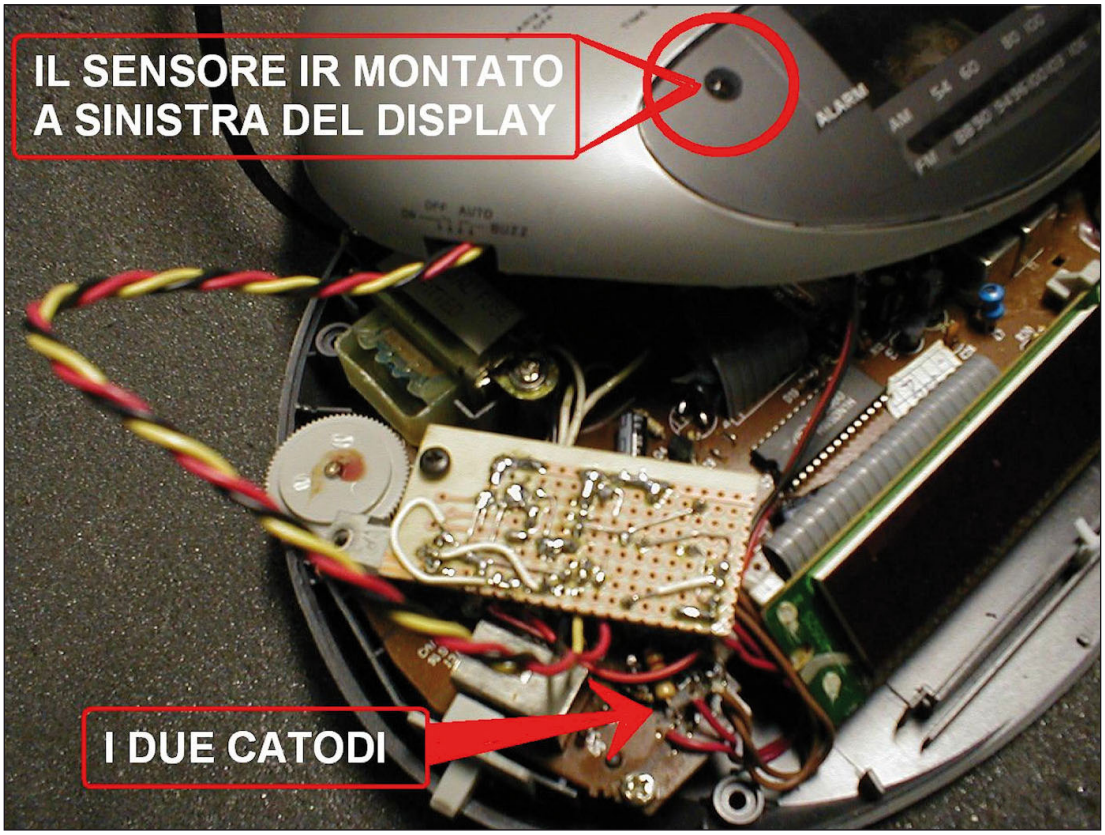


Figura 7: il comando montato nell'orologio.

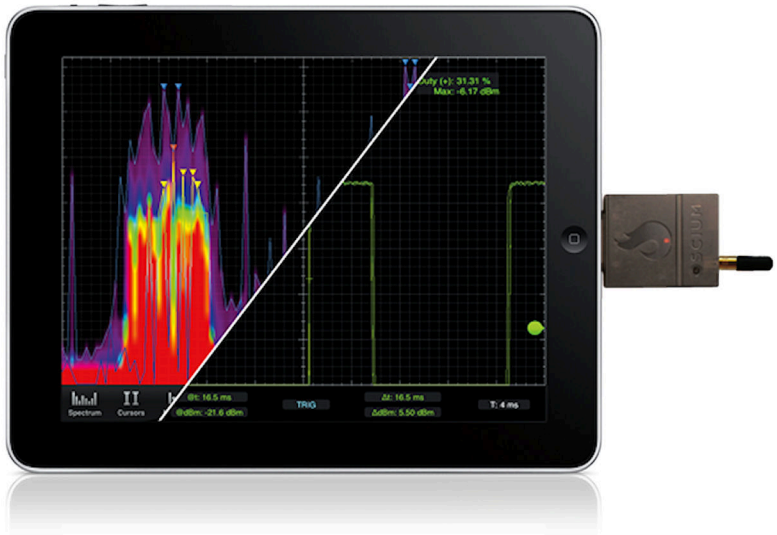
rologio della tua vecchia auto è ancora più facile.
Hai una massa, un filo di alimentazione permanente che collegherai rispettivamente al negativo e al positivo dell'alimentatore a 12 V, e altri due fili.
Uno di questi fa accendere il display quanto è collegato al positivo, ed è tra questo filo e il positivo che collegherai i contatti del relè; un altro filo attenua la luminosità del display, utilizzato in origine per non dar fastidio all'autista durante la guida notturna, e rimarrà scollegato.

ALTRE SOLUZIONI

Io prediligo i timer Cmos, e utilizzandone uno probabilmente avrei evitato di dover realizzare uno stadio alimentatore separato a uso del solo timer.
Ma il segnale proveniente dal sensore è normalmente a livello uno, il che mi avrebbe costretto a impiegare un inverter per caricare il condensatore. Il cmos non pilota la bobina del relè, ed ecco un altro transistor.
Insomma, il 555 assolve pienamente allo scopo, è più piccolo di un Cmos, ha pochissimi componenti esterni, il che non guasta dovendo inserire il tutto in un orologio.
Un'ora per montarlo, altrettanto per installarlo sull'orologio e una terza per riparare alle malefatte causate in corso d'opera.
L'effetto è quanto ci si aspettava, Il tutto soffre di accensione spurie solo se è posto immediatamente sotto a una robusta lampada accesa, ma la sua collocazione gli impedisce di ricevere luce diretta, dunque nessun problema.
Per evitarlo basta inserire davanti al sensore IR un filtro infrarosso che avremo l'accortezza di recuperare insieme allo stesso sensore.
La modifica è perfettamente reversibile ristabilendo i collegamenti originali, oppure prevedendo un interruttore esterno che provveda in merito. ❑

CODICE MIP 2821453

OSCIUM

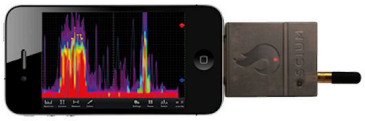


IL FUTURO DEI SISTEMI DI TEST

Uno strumento di misura professionale sul tuo iPhone/iPad

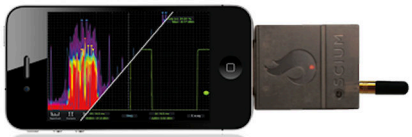
Usa i tuoi dispositivi iOS (iPhone, iPad o iPod) come oscilloscopio, analizzatore di spettro o logic analyzer!

WiPry-Spectrum



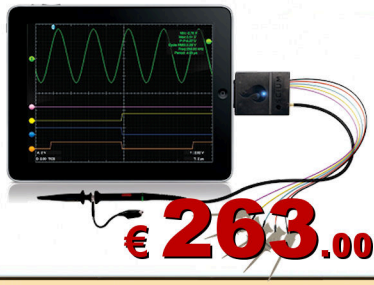
€ 88.00

WiPry-Combo



€ 177.00

Oscilloscope



€ 263.00

Logiscope

€ 345.00

Antenna 2.45GHz

€ 10.00

Kit sonde condotte

€ 40.00

Sonda analogica

€ 35.00

KIT sonde SMD

€ 30.00

SMD grabbers

€ 15.00

elettroshop.com
brilliant electronics since 1998

FREE Shipping

Inserisci il codice coupon
U4423P4MUY6HU
nel tuo ordine, la spedizione è GRATIS!

PER INFORMAZIONI CHIAMA LO 02/66504794 O VISITA WWW.ELETTROSHOP.COM

Trovaci su facebook. twitter

Corso di Mikropascal per PIC
(parte settima)

LA GESTIONE DEI DISPLAY *a* 7 SEGMENTI

In questa puntata mostreremo come interfacciare circuitalmente e come pilotare con un PIC, mediante codice MikroPascal, un display a sette segmenti oppure gruppi di display a sette segmenti utilizzati per rappresentare numeri a più cifre. A tale proposito avremo modo di mostrare come applicazioni di questo tipo, per essere efficienti, non possano prescindere dall'impiego di semplici tecniche di multiplexing.

In questa puntata allargheremo l'orizzonte delle applicazioni pratiche più immediatamente realizzabili con l'ausilio di un controllore PIC mostrando come pilotare, mediante firmware realizzato a partire da codice MikroPascal Pro for PIC, i display a sette segmenti. Questi ultimi certamente sono meno flessibili di un display LCD, tuttavia sono più che sufficienti per la rappresentazione di informazioni numeriche utili all'interazione uomo-macchina in un'ampia casistica di applicazioni. Allo scopo è sufficiente pensare a semplici processi che prevedono l'impiego di contatori, conta-pezzi, contagiri o più semplicemente di comuni orologi digitali e timer. Da un punto di vista dell'architettura del controllore e delle nozioni più strettamente legate alla programmazione MikroPascal vera è propria non aggiungeremo molto di nuovo rispetto a quanto fin qui già trattato. Infatti, il pilotaggio di un display a 7 segmenti è ottenuto semplicemente connettendo opportunamente lo stesso ai pin del PIC e gestendo opportunamente lo stato logico di questi ultimi. Questo appare chiaro se si considera che un display a sette segmenti altro non è che un insieme di diodi LED, motivo per cui se siamo in grado di inizializzare opportunamente i registri di configurazione delle porte (registri TRIS) in maniera da configurare i pin del PIC come uscite e di accendere dei LED sugli stessi pin allora siamo certamente in grado anche di pilotare un display a sette segmenti. Rispetto all'impiego già noto delle porte del PIC come uscite, la novità sta nei seguenti due aspetti:

1) se dobbiamo pilotare un solo display a sette segmenti possiamo pilotare ciascuno dei sette LED componenti il display stesso con uno specifico pin del controllore;

2) se vogliamo pilotare con lo stesso PIC n display a sette segmenti componenti un numero a n cifre, il numero di LED da pilotare cresce rapidamente all'aumentare di n. Più precisamente pilotare n display comporterebbe pilotare (7+1)xn LED complessivi, se supponiamo di utilizzare display con punto decimale, con la conseguenza di dover disporre di altrettanti pin di uscita sul controllore. La gestione diventa rapidamente improponibile man mano che aumenta n, cioè il numero di cifre componenti il numero.

Quanto descritto al punto 2) comporta un terzo aspetto non trascurabile: pilotando con ciascun pin un LED, la corrente erogata da ciascuna porta o dall'intero controllore potrebbe raggiungere i valori limiti, con conseguenze deleterie per l'integrità della porta stessa.

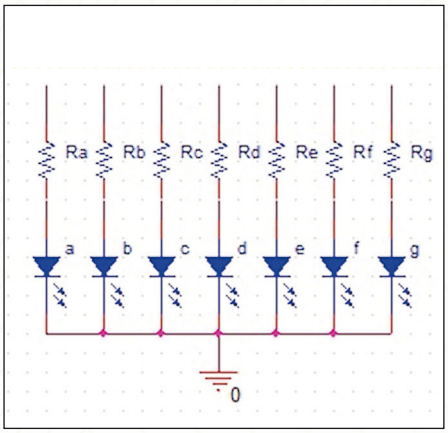


Figura 1: schema elettrico di un display a sette segmenti a catodo comune (senza punto decimale).

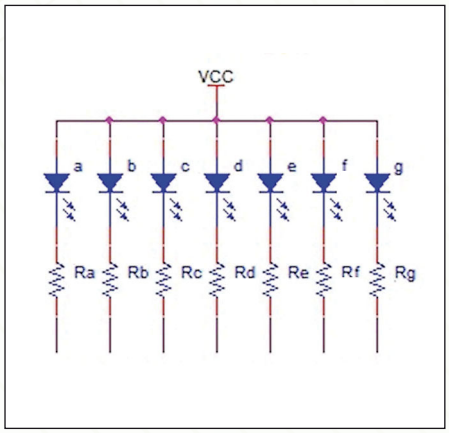


Figura 2: schema elettrico di un display a sette segmenti ad anodo comune (senza punto decimale).

di ANTONIO GIANNICO

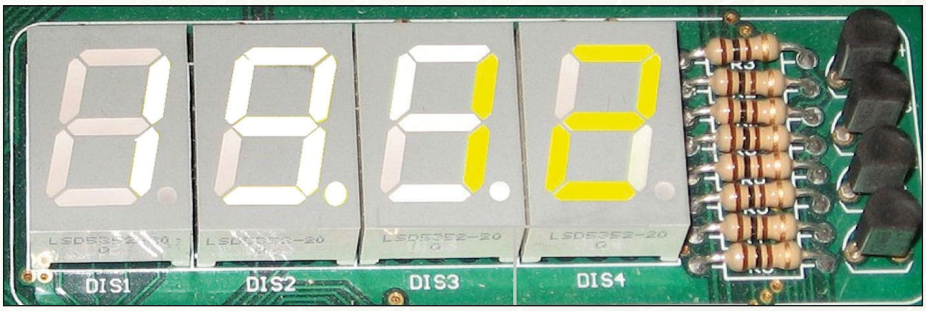


Figura 3: contatore a quattro cifre ottenuto dalla composizione di quattro display a sette segmenti. Si notano le resistenze di limitazione condivise dai 7+1 segmenti (controllo in multiplexing; è compreso anche il punto decimale) e i transistor di attivazione del catodo dei singoli display (impiego di display a catodo comune).

Queste considerazioni portano all'impiego di circuiti di pilotaggio che consentono il cosiddetto multiplexing.
Per meglio comprendere la questione, prima di presentare concretamente applicazioni firmware di esempio analizzeremo:

- la struttura di un display a sette segmenti;
- il collegamento fisico al PIC;
- lo schema circuitale e la logica di pilotaggio di un singolo display a sette segmenti, oppure di più display connessi al controllore in multiplexing.

DISPLAY A SETTE SEGMENTI AD ANODO COMUNE E A CATODO COMUNE

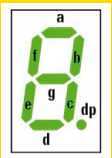
Il display a sette segmenti è un dispositivo di visualizzazione ancora molto usato nonostante in molte applicazioni sia stato sostituito dal display LCD. In numerose applicazioni infatti è sufficiente rappresentare una o più cifre numeriche per cui sarebbe inutile l'impiego di un LCD dalla flessibilità ben superiore ma a scapito, ovviamente, di un maggior costo. Il display a sette segmenti è detto tale in quanto composto da sette LED a forma di segmento più un ottavo LED a forma di punto decimale, non sempre presente poiché utile solo nei casi in cui si debbano comporre numeri che prevedono l'impiego del punto decimale.
Tutti i LED che compongono il display presentano un pin comune. Se tutti i LED presentano in comune il catodo allora si parla di display a catodo comune mentre se presentano in comune l'anodo si parla di display ad anodo comune. In **figura 1** e **figura 2** sono riportati gli schemi circuitali interni di entrambi i display. Nel caso di catodo comune **(figura 1)**, il catodo dei 7+1 LED viene connesso a ground; di conseguenza per accendere un segmento è sufficiente portare, attraverso un'opportuna resistenza di limitazione, un livello logico +Vcc sul relativo pin. Pilotando in questa maniera i pin opportuni è possibile accendere i LED desiderati e quindi ottenere la composizione della cifra desiderata sul display. Considerazioni analoghe valgono per il display ad anodo comune **(figura 2)**; in questo caso i LED presentano i catodi elettricamente comuni e stabilmente connessi a +Vcc; di conseguenza, ciascun LED è spento se è pilotato (sempre attraverso la solita resistenza di limitazione) con livello logico positivo +Vcc, mentre risulta acceso se è pilotato con livello logico 0, cioè GND. La logica di pilotaggio è quindi in un caso esattamente l'opposta dell'altra.

Entrambi gli schemi fanno riferimento a display a sette segmenti senza punto decimale ma possono essere generalizzati al caso in cui sia presente anche il punto decimale in maniera del tutto ovvia.

PILOTARE UN DISPLAY A SETTE SEGMENTI CON UN PIC

Per quanto detto nel precedente paragrafo, per pilotare un display a sette segmenti con un PIC (ma qualcosa di analogo accade con un qualsiasi altro tipo di controllore) è necessario disporre di sette pin del controllore nel caso in cui non si impieghi il punto decimale oppure otto nel caso in cui lo si impieghi. Ovviamente, i pin del controllore con cui si pilota il display devono essere configurati come uscite. In linea di principio è possibile utilizzare un gruppo qualunque di sette pin disponibili. Tuttavia, come avremo modo di comprendere tra breve, è opportuno scegliere questi come facenti parte di una stessa porta. Solo così è infatti possibile pilotare tutti i pin coinvolti con un'unica istruzione di alto livello.
Fissato pertanto il controllore PIC è più che mai opportuno dedicare al controllo del display a sette segmenti una porta che presenti almeno sette uscite (otto nel caso in cui si voglia pilotare anche il punto decimale), anzi prima ancora è opportuno scegliere il controllore in maniera tale che presenti almeno sette o otto pin di uscita appartenenti alla stessa porta. Evidentemente, volendo utilizzare il soli-

TABELLA 1



SEGMENTO	POSIZIONE
a	orizzontale superiore
b	verticale superiore destro
c	verticale inferiore destro
d	orizzontale inferiore
e	verticale inferiore sinistro
f	verticale superiore sinistro
g	orizzontale centrale
dp	punto decimale

Tabella 1: nomenclatura e disposizione dei segmenti LED in un display a 7 segmenti a catodo comune del tipo utilizzato nelle applicazioni di esempio presentate.

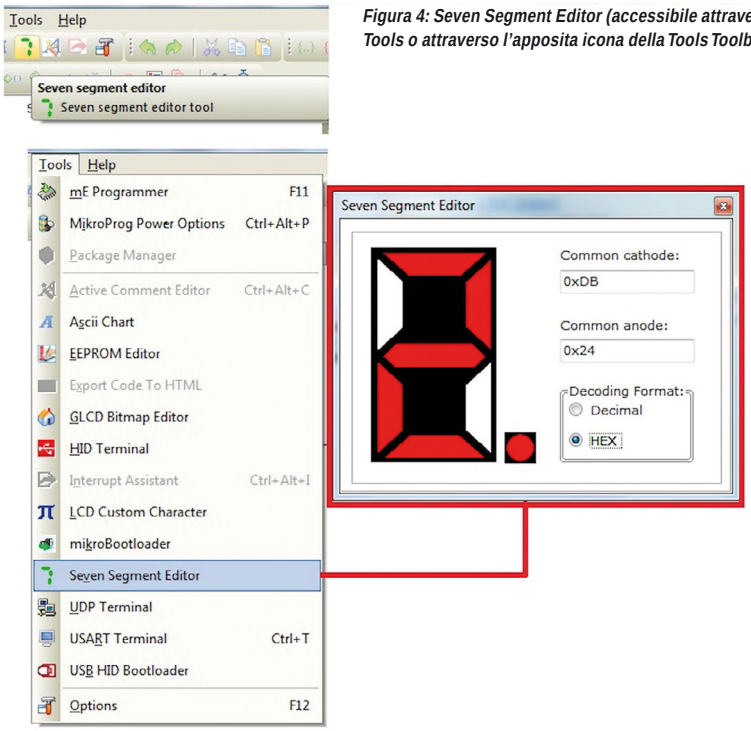


Figura 4: Seven Segment Editor (accessibile attraverso il menu Tools o attraverso l'apposita icona della Tools Toolbar).

Cifra	Display	Segmenti accesi	Catodo Comune Valore di PortX		Anodo Comune Valore di PortX	
			HEX	DEC	HEX	DEC
0		a, b, c, d, e, f	0x3F	63	0xC0	192
0.		a, b, c, d, e, f, dp	0xBF	191	0x40	64
1		b, c	0x06	6	0xF9	249
1.		b, c, dp	0x86	134	0x79	121
2		a, b, d, e, g	0x5B	91	0xA4	164
2.		a, b, d, e, g, dp	0xDB	219	0x24	36
3		a, b, c, d, g	0x4F	79	0xB0	176
3.		a, b, c, d, g, dp	0xCF	207	0x30	48
4		b, c, f, g	0x66	102	0x99	153
4.		b, c, f, g, dp	0xE6	230	0x19	25
5		a, c, d, f, g	0x6D	109	0x92	146
5.		a, c, d, f, g, dp	0xED	237	0x12	18
6		a, c, d, e, f, g	0x7D	125	0x82	130
6.		a, c, d, e, f, g, dp	0xFD	253	0x02	2
7		a, b, c	0x07	7	0xF8	248
7.		a, b, c, dp	0x87	135	0x78	120
8		a, b, c, d, e, f, g	0x7F	127	0x80	128
8.		a, b, c, d, e, f, g, dp	0xFF	255	0x00	0
9		a, b, c, d, f, g	0x6F	111	0x90	144
9.		a, b, c, d, f, g, dp	0xEF	239	0x10	16

Tabella 2: codifica delle cifre per un display 7 segmenti. Tali codici consentono di pilotare il display attraverso un'unica porta del PIC più un pin di abilitazione del catodo o dell'anodo comune (a seconda del tipo di display).

to PIC16F877, nei nostri firmware di esempio sarà necessario utilizzare i pin della sola porta B, della sola porta C oppure della sola porta D, essendo le uniche che presentano 8 pin di I/O. A tale proposito è opportuno fare una seconda osservazione: può essere opportuno evitare di impiegare la porta B la quale presenta alcuni dei suoi pin come necessari alla programmazione se si munisce il circuito di connettore per la programmazione in-circuit. Inoltre, questa scelta potrebbe consentirci di mantenere liberi i pin della porta B anche per un secondo motivo: la possibilità di impiegare i relativi pin come sorgenti di interrupt; ci riferiamo in particolare al pin RB0 ed agli interrupt on-change dei pin che vanno da RB4 ad RB7. Per il momento non ci dilunghiamo eccessivamente su questo aspetto che avremo modo di riprendere in maniera specifica in puntate successive.

Per pilotare correttamente un display a sette segmenti è necessario individuare prima di tutto correttamente ciascun segmento **(tabella 1)** componente la cifra da rappresentare. Questa mappa dei segmenti deve essere tenuta in debito conto nella stesura dello schema elettrico e nell'implementazione del firmware dell'applicazione.

LA RESISTENZA DI LIMITAZIONE

Come avremo modo di comprendere a breve, se si devono pilotare simultaneamente più display a sette segmenti componenti un numero a n cifre, non è necessario dotare ciascuna di esse di 7 resistenze di limitazione ma è piuttosto sufficiente impiegare 7 resistenze di limitazione le quali, utilizzate in multiplexing, vengono condivise dagli n display **(figura 3)**. Attraverso ciascuna resistenza di limitazione è possibile pilotare in un dato istante un solo segmento di un solo display. Il valore della resistenza va dimensionato come se si stesse pilotando un comune LED:

$$R = (Vcc - 1{,}5) / I$$

dove Vcc è la tensione di alimentazione, 1,5 V è la caduta sul diodo in condizioni di conduzione diretta e I è la corrente che in tali condizioni deve scorrere all'interno del diodo stesso (circa 10-15 mA).

SEVEN SEGMENT EDITOR

Abbiamo già accennato al fatto che è sempre opportuno pilotare il display a sette segmenti con i pin di una sola porta, al fine di comandare gli stessi attraverso un'unica istruzione ad alto livello del tipo:

PORTX: = valore;

dove, facendo riferimento al PIC16F877, x è B, C o D mentre "valore" è il codice che viene assegnato alla porta stessa preventivamente configurata come uscita al fine di comporre sul display la cifra desiderata. Il codice da assegnare alla porta, per poter rappresentare la cifra voluta sul display, può essere determinato in maniera assai rapida con l'aiuto di un apposito tool integrato in MikroPascal Pro for PIC dal nome Seven Segment Editor (lo stesso tool è integrato per il medesimo scopo anche in MikroC e MikroBasic). Il tool è accessibile attraverso il menu Tools oppure attraverso l'apposita icona della Tools Toolbar **(figura 4)**.

```
{*
 * Corso: MikroPascal PRO for PIC-Fare Elettronica-Lezione n.: 7
 * Nome progetto: Sette_Segmenti-Esempio1-Rev.: 2013-02-09; Autore: A. Giannico
 * Descrizione:
   Il programma mostra il pilotaggio tramite PIC di un display a 7 segmenti
 * MCU:PIC18F877; Sch. di sviluppo:Easypic3; Oscillatore: HS 8.0000 MHz
 * SW: mikroPascal PRO for PIC  ver. 5.61
   http://www.mikroe.com/eng/products/view/10/mikropascal-pro-for-pic/
   Il display (del tipo a catodo comune) è connesso alla porta D. Il catodo
   comune è pilotato tramite la porta B(RB0).
   La cifra è incrementata ogni secondo.
 *}
program Sette_Segmenti_Es1;
var
    digit: byte;
    codice: byte;
//____________________________________________________________________________
function codifica(num: Word): Word;  // funzione di codifica del digit
begin                                // codici di pilotaggio della porta D
  case num of                        // connessa al display 7 segmenti
    0 : result:= $3F;                // a catodo comune.
    1 : result:= $06;                // segmento a --> RD0
    2 : result:= $5B;                // segmento b --> RD1
    3 : result:= $4F;                // segmento c --> RD2
    4 : result:= $66;                // segmento d --> RD3
    5 : result:= $6D;                // segmento e --> RD4
    6 : result:= $7D;                // segmento f --> RD5
    7 : result:= $07;                // segmento g --> RD6
    8 : result:= $7F;
    9 : result:= $6F;
  end;
end;
//____________________________________________________________________________
begin
  TRISB:=0;                      // Configura PORTB come output
  portB:=0;                      // inizializza la porta B
  TRISD:=0;                      // Configure PORTD come output
  portD:=0;                      // inizializza la potra D
  digit:=0;                      // 0-->cifra iniziale
  while TRUE do                  // ciclo main
    begin
      codice:= codifica(digit); // calcolo del codice
      portD := codice;           // assegnazione del codice alla porta D
      portB:=0x01;               // RB0 --> abilitazione del catodo del display
      delay_ms(1000);            // attesa 1 secondo
      Inc(digit);                // incremento cifra
      if (digit > 9) then
                  digit := 0; // reinizio del conteggio
    end;                         // fine ciclo while
end.
```

Figura 5: listato MikroPascal per Esempio 1.

Affinché il codice fornito come output dal tool sia direttamente utilizzabile come argomento della suddetta istruzione è necessario collegare fisicamente i pin del display ordinatamente a quelli della porta secondo la seguente associazione: RX➔a, RX1➔b, RX2➔c, RX3➔d, RX4➔e, RX5➔f, RX6➔g, RX7➔dp (punto decimale).

È importante osservare come il codice che identifica la "composizione" da rappresentare cambi a seconda che il display sia ad anodo comune piuttosto che a catodo comune. Poiché l'istruzione di assegnazione del codice alla porta può utilizzare indifferentemente come argomento sia valori decimali sia esadecimali, il tool fornisce entrambe le codifiche. Il suo impiego durante la stesura di codice che preveda il pilotaggio di un display a sette segmenti consente sia di velocizzare la stesura del codice stesso sia di evitare errori che potrebbero scaturire da calcoli manuali; allo stesso tempo questo modo di procedere aiuta a rendere efficiente e compatto il codice stesso grazie all'impiego di una sola istruzione di alto livello per il controllo del display.

Quanto contenuto in **tabella 2** rappresenta la serie dei codici da assegnare alla porta X (una porta composta da tante linee quanti sono i LED componenti il display stesso) per ottenere le cifre con o senza punto. Questi possono essere ricavati direttamente attraverso il tool Seven Segment Editor. L'impiego di detta tabella o del tool durante la stesura del codice sono pertanto del tutto equivalenti.

PERCHÉ IL MULTIPLEXING DEI DISPLAY A SETTE SEGMENTI

Come è semplice osservare, quattro display a 7 segmenti (necessari per esempio alla rappresentazione dell'orario nel formato "hh:mm") sono caratterizzati da un totale di 7 x 4 = 28 LED componenti, mentre 6 display 7 segmenti (necessari alla rappresentazione nel formato "hh:mm:ss") sono caratterizzati complessivamente da 6 x 7 = 42 LED componenti; se si considerano poi display con il punto de cimale ("dp") si hanno, nei due casi, rispettivamente 4 x 8 = 32 e 6 x 8 = 48 LED. Se si pilotasse ciascun LED di ciascun display singolarmente necessiteremmo di un numero talmente elevato di pin di controllo che l'implementazione hardware porterebbe ad un vero spreco di porte tanto che non sarebbe sufficiente l'impiego di tutte le porte del microcontrollore PIC16F877 per il pilotaggio e cosa analoga si verificherebbe con altri controllori.

In che modo viene allora implementato il pilotaggio dei display a 7 segmenti nel caso in cui il dato da rappresentare è composto da più digit?

Per cominciare, ricordiamo che un display a 7 segmenti composto da un solo digit non è dotato di 2 x 7 = 14 pin dal momento che per l'accensione selettiva dei LED che lo compongono è comunque possibile connettere in comune tutti gli anodi dello stesso digit (display a 7 segmenti ad anodi comuni) oppure tutti i catodi (display a 7 segmenti a catodi comuni).

Da quanto detto, sembrerebbe allora che per pilotare un display a segmenti a n digit a catodo comune come quelli da noi utilizzati nel nostro progetto siano necessari un pin di catodo più 7 pin (a, b,..., g) di segmento e un ulteriore pin per il punto decimale, per un totale di nx

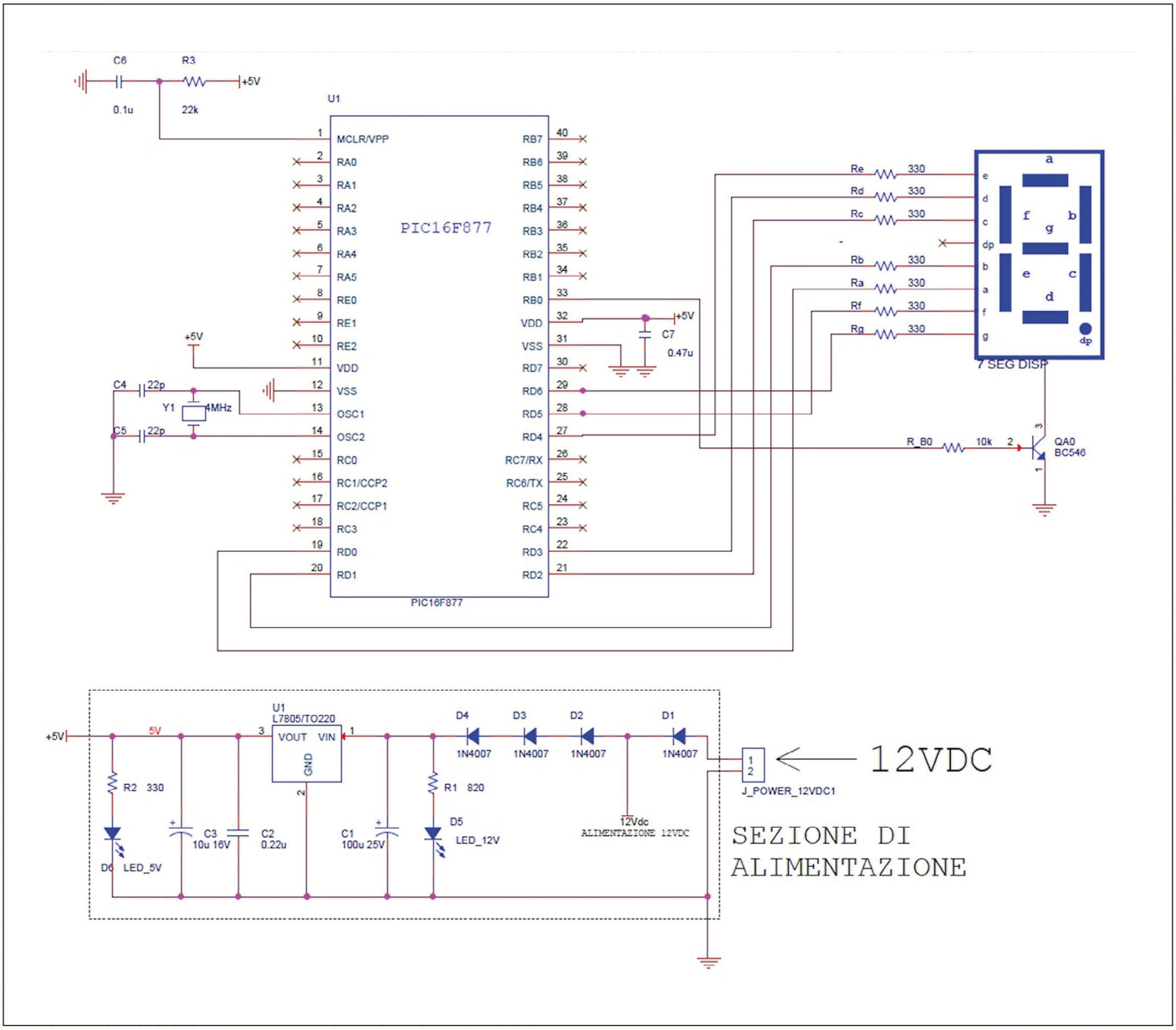


Figura 6: schema elettrico di riferimento per il listato firmware Esempio 1.

(1 + 7 + 1) pin dove n è il numero di cifre. In realtà, le cose non stanno così poiché vengono semplificate grazie al controllo "in multiplexing". In altre parole, i pin a, b,….g e dp sono comuni a tutti i digit del display ad n cifre mentre i catodi sono distinti. Se si vuole rappresentare un numero a n cifre è allora sufficiente pilotare in sequenza il primo digit, attivando il relativo catodo e adeguatamente, in maniera selettiva, le linee di segmento corrette tra quelle a,…g, dp, quindi disattivare il primo catodo e attivare il secondo operando in maniera analoga e così via, in modo ciclico. In questo modo vengono interessati, a ogni step, i segmenti di un solo digit.

Se la rapidità con cui si passa dalla rappresentazione di un digit a quella del digit successivo in maniera ciclica è sufficientemente elevata l'occhio umano percepisce gli n digit come se fossero accesi simultaneamente. In realtà, essi sono accesi successivamente, cioè in rapida successione ciclica, motivo per cui la luminosità percepita si riduce di un fattore n dove n è il numero di display. Operando in multiplexing si impiegano quindi soli (1 + 7 + n) pin di pilotaggio risparmiandone ben nx (1 + 7 + 1) – (1 + 7 + n) = 8 (n – 1).

Il multiplexing consente di minimizzare la complessità hardware del controllo a scapito della complessità logica e quindi firmware. Senza dilungarci oltre, si consiglia, per una corretta comprensione dell'argomento, di analizzare i firmware di esempio proposti nei paragrafi successivi e i relativi schemi elettrici.

Concettualmente la logica del pilotaggio è semplice, tuttavia è necessario implementare il listato firmware con una certa attenzione in quanto l'uniformità di illuminazione dell'intero set di display componenti il numero da rappresentare è legata alla frazione di tempo per la quale

```
{*
 * Corso: MikroPascal PRO for PIC-Fare Elettronica-Lezione n.: 7
 * Nome progetto: Sette_Segmenti_Esempio2-Rev.: 2013-02-09; Autore: A. Giannico
 * Descrizione:
   Il programma mostra il pilotaggio tramite PIC di un display a 7 segmenti
 * MCU:PIC18F877; Sch. di sviluppo:Easypic3; Oscillatore: HS 8.0000 MHz
 * SW: mikroPascal PRO for PIC  ver. 5.61
   http://www.mikroe.com/eng/products/view/10/mikropascal-pro-for-pic/
   Il display (del tipo a catodo comune) è connesso alla porta D. Il catodo
   comune è pilotato attraverso la porta A. Il display viene pilotato secondo
   la codifica del Seven Segment Display integrato in MikroPascal PRO for PIC
   La cifra viene incrementata ogni secondo.
   L'assegnazione dei pin è fatta in modo da essere compatibile con PICSIMLAB5
 *}
program Sette_Segmenti_Esempio2;
var i_refresh : byte;
    numero : word;
    digit: array[4] of word;
    codice: array[4] of byte;
//_____________________________________________________________________________
function codifica(num: Word): Word;  // funzione di codifica del digit
begin                                // codici di pilotaggio della porta D
  case num of                        // connessa al display 7 segmenti
    0 : result:= $3F;                // a catodo comune.
    1 : result:= $06;                // segmento a --> RD0
    2 : result:= $5B;                // segmento b --> RD1
    3 : result:= $4F;                // segmento c --> RD2
    4 : result:= $66;                // segmento d --> RD3
    5 : result:= $6D;                // segmento e --> RD4
    6 : result:= $7D;                // segmento f --> RD5
    7 : result:= $07;                // segmento g --> RD6
    8 : result:= $7F;
    9 : result:= $6F;
  end;
end;
//_____________________________________________________________________________
```

```
begin
TRISA:=0;                  // Configura PORTA come output
portA:=0;                  // inizializza la porta A
TRISD:=0;                  // Configura PORTD come output
portD:=0;                  // inizializza la porta D
numero:=0;                 // primo numero da rappresentare sul display
 while TRUE do             // cilco main
   begin
     digit[3] := numero div 1000 ;        // cifra delle migliaia
     digit[2] := (numero div 100) mod 10;// cifre delle centinaia
     digit[1] := (numero div 10) mod 10; // cifre delle decine
     digit[0] := numero mod 10;           // cifre delle unità
     codice[3]:= codifica(digit[3]);      // codice digit delle migliaia
     codice[2]:= codifica(digit[2]);      // codice digit delle centinaia
     codice[1]:= codifica(digit[1]);      // codice digit delle decine
     codice[0]:= codifica(digit[0]);      // codice digit delle unità
     i_refresh:=0;   //contatore del numero di refresh in multiplexing
     for i_refresh:=0 to 125 do //questo ciclo è percorso 1 volta ogni 8 ms
       begin         //quindi circa 125 volte al secondo. I 4 display pilotati
                     //tutti dalla stessa porta D sono mantenuti abilitati
                     //alternativamente per 2 ms ciascuno (multiplexing).
                     //I 4 digit sono in tal modo percepiti come tutti accesi
                     //ciascuno con la rispettiva cifra.
         portD:= codice[3];         // codice cifra migliaia --> porta D
         portA:=0x04;               // abilitazione del display delle migliaia
         delay_ms(2);               // (RA2=ON)
         portD:= codice[2];         // codice cifra centinaia --> porta D
         portA:=0x08;               // abilitazione del display delle centinaia
         delay_ms(2);               // (RA3=ON)
         portD:= codice[1];         // codice cifra decine --> porta D
         portA:=0x10;               // abilitazione del display delle decine
         delay_ms(2);               // (RA4=ON)
         portD := codice[0];        // codice cifra unità --> porta D
         portA:=0x20;               // abilitazione del display delle  unità
         delay_ms(2);               // (RA5=ON)
       end;                         // fine ciclo di multiplexing e refresh
     Inc(numero);                   // incremento numero
     if (numero > 9999) then
                        numero := 0; // reinizio del conteggio
   end;                             // fine ciclo while
end.
```

Figura 7: listato di codice MikroPascal per Esempio 2.

ciascun digit è acceso e alla rapidità con cui la sequenza di multiplexing viene percorsa. Se la successione con cui i diversi display vengono interessati non è sufficientemente rapida, infatti, oppure il tempo per il quale ciascuna cifra resta accesa non è costante, si rischia di percepire le cifre illuminate come affette da sfarfallio oppure di percepire una cifra come più luminosa delle altre. L'aspetto è evidentemente tanto più critico quanto maggiore è il numero di display che compongono l'interfaccia.
A causa del multiplexing, anche le resistenze di limitazione non sono pari a 8 per ciascun display (vedi **figure 3, 5, 7, 9**) ma piuttosto otto complessive. Anche questo aspetto contribuisce a ridurre enormemente la complessità hardware dell'implementazione. Al fine di ottenere la corretta luminosità dei display è importante sottolineare come essa non sia solo inversamente proporzionale alle resistenze di limitazione ma anche al numero di display pilotati in multiplexing.

LIMITI DEL PILOTAGGIO IN MULTIPLEXING

Il pilotaggio in multiplexing presenta limiti del tutto ovvi. Infatti, se si pilotano n display a sette segmenti in multiplexing, ciascuno dei display viene acceso complessivamente, per rappresentare la relativa cifra, per un tempo pari ad 1/n volte quello di osservazione sebbene l'occhio umano percepisca ciascuno dei display come costantemente acceso. Ne consegue anche che la luminosità percepita da ciascun display si riduce di un fattore n. L'effetto è tanto più evidente quanto maggiore è il numero di display pilotati in multiplexing.
Per contrastare l'effetto di diminuzione della luminosità è possibile aumentare la corrente che scorre nei diodi LED componenti il display, riducendo il valore delle resistenze di limitazione. Va inoltre tenuto in conto che aumentando il numero di display è anche necessario aumentare la frequenza di refresh per non innescare il classico effetto percettivo di sfarfallio.

ESEMPI APPLICATIVI

Di seguito si riporta una serie di esempi applicativi che mostra, nella pratica, come pilotare i display a sette segmenti secondo quanto esposto nei paragrafi precedenti. Per prima cosa viene mostrato come pilotare il singolo display, quindi come pilotare più display in multiplexing. In entrambi i casi si riporta sia lo schema circuitale delle applicazioni sia il firmware (codice MikroPascal) implementativo delle stesse.

Esempio 1 - Contatore a una cifra

Un modo di prendere confidenza pratica con l'argomento è quello di visualizzare sul display tutti i numeri da 0 a 9 verificando di fatto la correttezza della codifica riportata in **tabella 1**. L'implementazione circuitale dell'applicazione è riportata in **figura 6**.
Il codice **(figura 5)** prevede un conteggio in avanti da 0 a 9 visualizzato sul display. L'incremento della cifra avviene a ogni secondo; al termine del conteggio lo stesso ricomincia da zero. Il ciclo si ripete indefinitamente fino a che il controllore risulta alimentato. È interessante osservare che:

- il display è connesso interamente sulla stessa porta (porta D); così facendo è possibile comandare il display attraverso un'unica riga di codice ad alto livello;
- il display è sempre attivo grazie all'abilitazione del catodo del display ottenuta attraverso il pin RB0. Questo pilota un

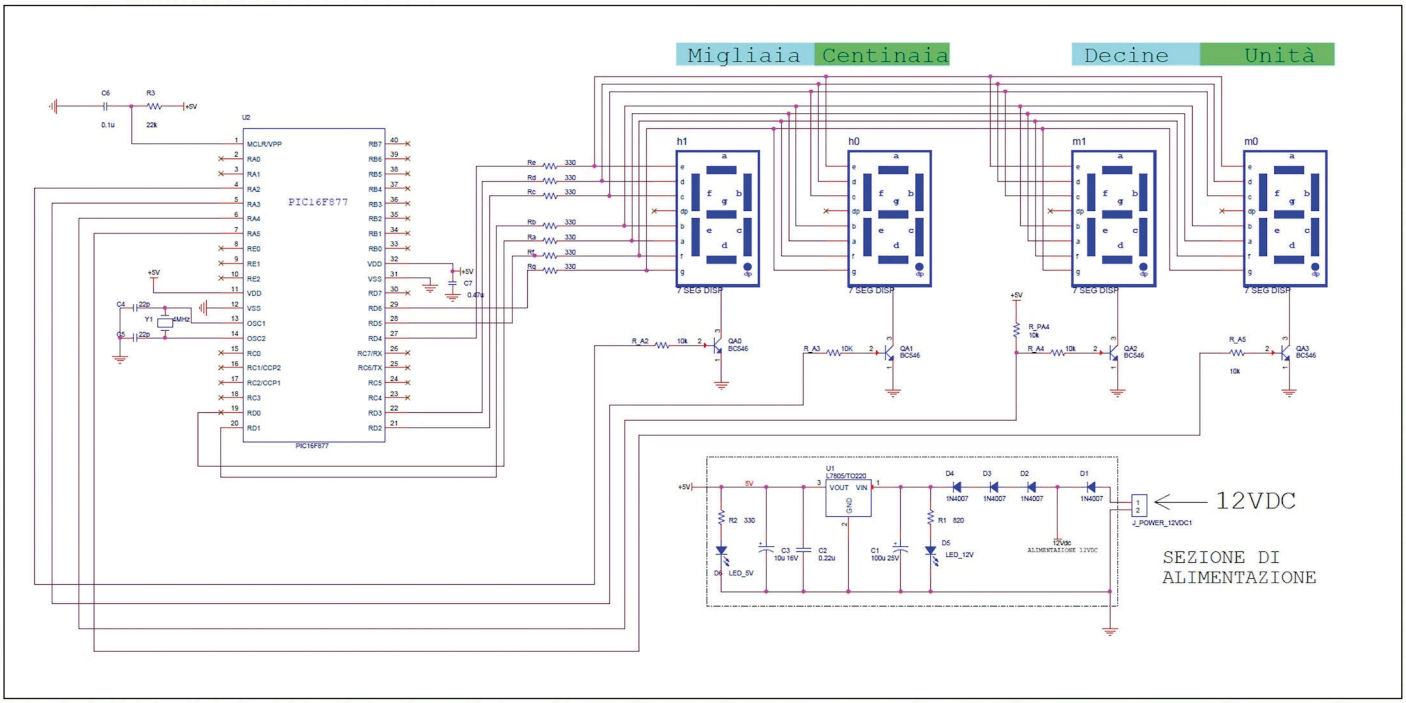


Figura 8: schema elettrico di riferimento per il listato firmware Esempio 2.

apposito transistor che attiva il catodo portandolo a potenziale prossimo a 0 (circa 0,2 V dovuto alla saturazione)

- trattandosi di un display a una sola cifra non è necessario prevedere alcun multiplexing (vi è un solo display che può essere mantenuto attivo permanentemente);
- il punto decimale non viene utilizzato, per cui il pin relativo dello stesso rimane disconnesso.

Il fatto di pilotare il display su una sola porta comporta che la stessa debba disporre di almeno 7 pin di uscita e la porta D risponde effettivamente a questo requisito.

A parte l'inizializzazione delle porte interessate, il firmware prevede una variabile byte (chiamata digit nell'occasione) che viene incrementata ogni volta che trascorre 1 secondo attraverso la funzione Inc cioè attraverso la riga di codice:

Inc(digit);

Ogni volta che si ha un incremento, il valore della variabile digit viene passato a una funzione che ne calcola il codice rappresentativo (in accordo con la codifica di **tabella 1**) da assegnare alla porta D, su cui sono ordinatamente connessi i pin del display a sette segmenti. Tale operazione avviene attraverso la chiamata della funzione "codifica" ottenuta attraverso la riga d codice:

codice:= codifica(digit);

L'istruzione

if (digit > 9) then digit:= 0;

fa in modo che il conteggio possa ricominciare da 0 ogni volta che raggiunge il valore 9. Il tempo è scandito attraverso la funzione di built-in delay_ms.

Ulteriori osservazioni sull'implementazione hardware

Lo schema elettrico riportato in **figura 3** comprende, oltre alla sezione di visualizzazione, una sezione di alimentazione utile ad alimentare il circuito nel caso in cui non sia disponibile direttamente un'alimentazione a 5 Vdc. L'alimentazione 5

```
(*
 * Corso: MikroPascal PRO for PIC-Fare Elettronica-Lezione n.: 7
 * Nome progetto: Sette_Segmenti_Esempio3-Rev.: 2013-02-09; Autore: A. Giannico
 * Descrizione: Il programma mostra il pilotaggio tramite PIC di un set di
   display a 7 segmenti in multiplexing. I display (del tipo a catodo comune)
   sono connessi alla porta D. I catodi comuni sono pilotati attraverso la
   porta B. I display avanza in incremento se si porta RB2 a livello alto
   ed in decremento se si porta RB1 a livello alto. A tale scopo sono
   sufficienti due semplici pulsanti. Il programma è ottenuto aggiungendo alcune
   righe di codice a Sette_Segmenti_Esempio2. L'assegnazione dei pin è fatta
   in maniera tale da rendere il codice compatibile con PICSIMLAB3.
 * MCU:PIC18F877; Sch. di sviluppo:Easypic3; Oscillatore: HS 8.0000 MHz
 * SW: mikroPascal PRO for PIC  ver. 5.61
   http://www.mikroe.com/eng/products/view/10/mikropascal-pro-for-pic/
 *)
program Seven_SegmentiEs2;
var i_refresh : byte;
    numero : word;
    digit: array[4] of word;
    codice: array[4] of byte;
//
function codifica(num: Word): Word;  // funzione di codifica dei digit
begin                                // codici di pilotaggio della porta D
  case num of                        // connessa ai display 7 segmenti
     0 : result:= $3F;               // a catodo comune.
     1 : result:= $06;               // segmento a --> RD0
     2 : result:= $5B;               // segmento b --> RD1
     3 : result:= $4F;               // segmento c --> RD2
     4 : result:= $66;               // segmento d --> RD3
     5 : result:= $6D;               // segmento e --> RD4
     6 : result:= $7D;               // segmento f --> RD5
     7 : result:= $07;               // segmento g --> RD6
     8 : result:= $7F;
     9 : result:= $6F;
  end;
end;
//
begin
 TRISB:=0x0F;              // Configura i RB7,6,5,4 della PORTA come output
 portB:=0;                 // inizializza la porta B --> display disabilitati
 TRISD:=0;                 // Configura PORTD come output
 portD:=0;                 // inizializza la porta D --> display spenti
 numero:=0;
 while TRUE do
 begin
   digit[3] := numero div 1000 ;       // cifra delle migliaia
   digit[2] := (numero div 100) mod 10;// cifra delle centinaia
   digit[1] := (numero div 10) mod 10; // cifra delle decine
   digit[0] := numero mod 10;          // cifra delle unità
   codice[3]:= codifica(digit[3]);     // codice digit delle migliaia
   codice[2]:= codifica(digit[2]);     // codice digit delle centinia
   codice[1]:= codifica(digit[1]);     // codice digit delle decine
   codice[0]:= codifica(digit[0]);     // codice digit delle unità
   i_refresh:=0;   //contatore del numero di refresh in multiplexing
   for i_refresh:=0 to 250 do //il ciclo viene percorso 1 volta ogni 4 ms
     begin          //quindi 250 volte al secondo. I quattro display pilotati
                    //tutti dalla stessa porta D sono abilitati
                    //alternatvamente per 1 ms ciascuno (multiplexing)
                    //I 4 digit sono in tal modo percepiti come tutti accesi
                    //costantemente ciascuno con la rispettiva cifra.
       portD:= codice[3];          // codice cifra migliaia --> porta D
       portB:=0x50;                // abilitazione del display delle migliaia
       delay_ms(1);                // (RB7=ON)
       portD:= codice[2];          // codice cifra centinaia --> porta D
       portB:=0x40;                // abilitazione del display delle centinaia
       delay_ms(1);                // (RB6=ON)
       portD:= codice[1];          // codice cifra decine --> porta D
       portB:=0x20;                // abilitazione del display delle decine
       delay_ms(1);                // (RB5=ON)
       portD := codice[0];         // codice cifra unità --> porta D
       portB:=0x10;                // abilitazione del display delle  unità
       delay_ms(1);                // (RB4=ON)
     end;                        // fine ciclo di multiplexing e refresh

   if (PortB.1=0)and(portB.2=1) then   // B2-->pulsante S2 di PICSIMLAB3
                                begin  // incremento numero
                                 if (numero<9999) then Inc(numero)
                                                  else numero:=0;
                                end;
   if (portB.1=1)and (portB.2=0) then  // B1-->pulsante S3 di PICSIMLAB3
                                begin  // decremento numero
                                  if (numero>0) then Dec(numero)
                                                  else numero:=9999;
                                end;
 end;                          // fine ciclo while
end.
```

Figura 9: listato di codice MikroPascal per Esempio 3.

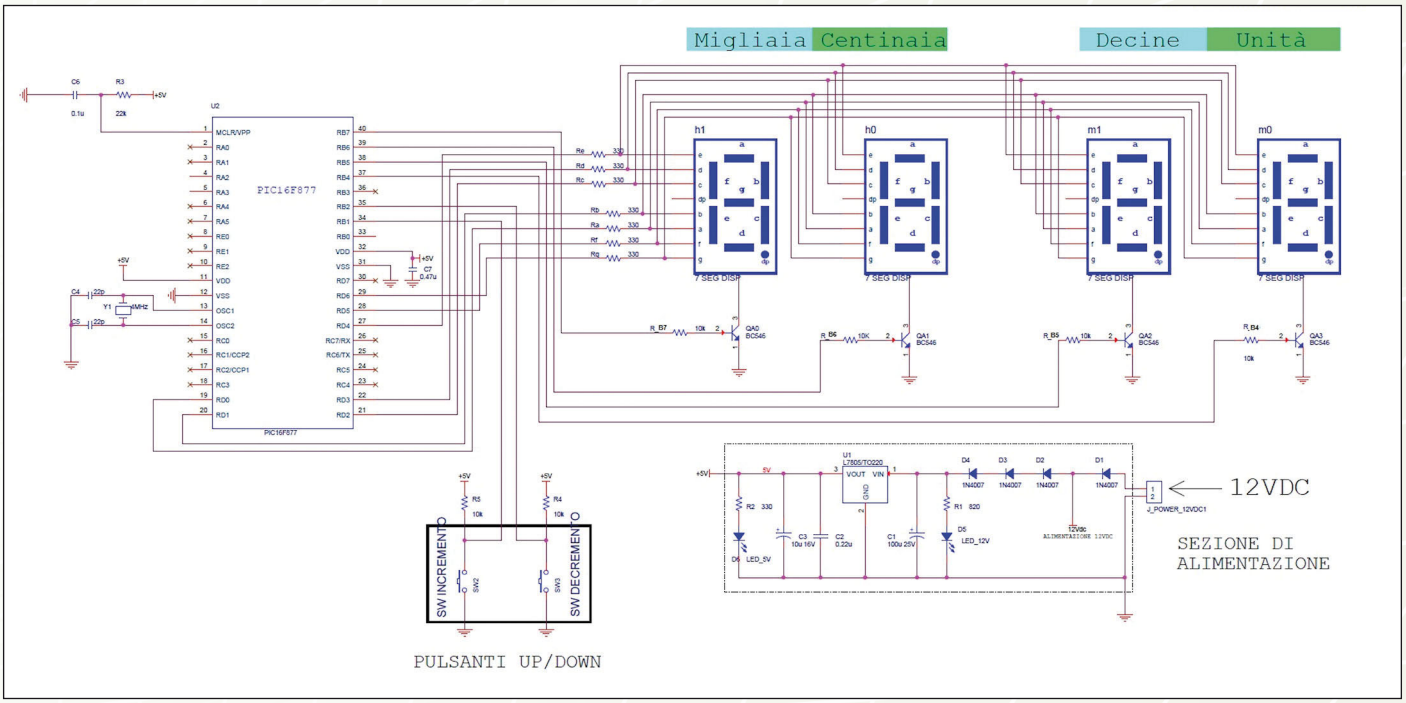


Figura 10: schema elettrico di riferimento per il listato firmware Esempio 3.

Vdc, utile ad alimentare il controllore, è ricavata da una 12 Vdc attraverso un regolatore 7805 e alcuni diodi di limitazione. Questi ultimi limitano preventivamente la tensione in ingresso al regolatore e la potenza da esso assorbita a parità di corrente fornita in uscita; ne consegue una corrispondente limitazione della potenza termica da dissipare da parte dello stesso regolatore.
Questo semplice accorgimento consente di conseguenza di evitare la necessità di montare un piccolo dissipatore sul regolatore.
Un LED in ingresso e un LED in uscita allo stadio consentono di controllare lo stato dell'alimentazione in ingresso (12 Vdc) e quella in uscita (5 Vdc). Lo stadio può essere integrato come sezione di alimentazione anche nell'implementazione circuitale degli esempi applicativi che seguono.

Esempio 2 - Contatore a quattro cifre pilotato in multiplexing

Questo esempio (**figura 7** e **figura 8**) è la logica evoluzione del precedente e rappresenta l'implementazione di base, circuitale e firmware, di un contatore a quattro cifre in grado di eseguire il conteggio da 0 a 9999. I segmenti del display sono pilotati esattamente come nel precedente esempio attraverso la porta D, mentre i singoli display sono attivati attraverso i rispettivi catodi pilotati da altrettanti pin della porta A.
Il contatore viene a ogni ciclo incrementato, dal rispettivo valore vengono estratte le cifre componenti che individuano rispettivamente migliaia, centinaia, decine ed unità; tali cifre vengono a questo punto codificate e i rispettivi codici vengono utilizzati per accendere alternativamente, in multplexing, i relativi display a sette segmenti. A ogni secondo che trascorre, il conteggio viene incrementato di uno. Esso non ha mai fine in quanto al raggiungimento del fondo scala (9999) lo stesso riparte da valore 0.
La funzione di codifica delle singole cifre, come in esempio 1, è demandata alla funzione "Codifica". Il calcolo delle singole cifre avviene invece attraverso le funzioni aritmetiche MOD e DIV. Per chi non ne conosca il significato, considerato che trattasi di operatori il cui impiego è ricorrente in applicazioni di questo tipo, si rimanda al paragrafo "Gli operatori aritmetici MOD e DIV".

Esempio 3 - Contatore up-down a quattro cifre

Il seguente codice (**figura 9** e **figura 10**) è simile a quello del precedente esempio, con la differenza che il conteggio può avvenire sia in avanti (up) che all'indietro (down) a seconda che venga premuto il pulsante che insiste sull'ingresso RB1 piuttosto che quello che insiste sull'ingresso RB2. Per rendere l'idea si pensi al susseguirsi dei numeri chiamati in una coda di prenotazioni di un ufficio postale, con la differenza che in questo caso è anche possibile correggere il valore impostato poiché vi è la possibilità di evolvere anche in decremento. Se il conteggio avviene in incremento e si raggiunge il valore 9999, esso riparte dal valore 0; al contrario se procede in decremento e si raggiunge il valore 0, esso riparte dal valore 9999.

Esempio 4 - Cronometro con pulsanti di start e stop

Questa applicazione firmware (**figura 11** e **figura 12**) rappresenta una semplice ma significativa modifica della precedente. A parte il controllo dei catodi comuni che non avviene più attraverso la porta A bensì attraverso la porta B, lo schema elettrico **(figura 12)** è pressoché identico. Se si preme il pulsante che insiste sull'ingresso RB1 si entra in uno stato di stallo (Stop) per cui il conteggio si blocca

```
(*
 * Corso: MikroPascal PRO for PIC-Fare Elettronica-Lezione n.: 7
 * Nome progetto: Sette_Segmenti_Esempio4-Rev.: 2013-02-09; Autore: A. Giannico
 * Descrizione: Il codice di programma implementa un cronometro minuti:secondi
   rappresentati su una quaterna di display a sette segmenti a catodo comune
   pilotata in multiplexing. I display sono connessi alla porta D. I catodi
   comuni sono invece pilotati attraverso la porta B. Il cronometro si avvia se
   se si porta per un istante RB2 a livello basso mentre si pone in stato di
   stop se si porta RB1 a livello basso. A tale scopo sono sufficienti due
   semplici pulsanti. L'assegnazione dei pin è fatta in maniera tale da rendere
   il codice compatibile con PICSIMLAB3.
 * MCU:PIC18F877; Sch. di sviluppo:Easypic3; Oscillatore: HS 8.0000 MHz
 * SW: mikroPascal PRO for PIC  ver. 5.61
   http://www.mikroe.com/eng/products/view/10/mikropascal-pro-for-pic/
 *)
program Seven_SegmentiEs2;
var i_refresh : byte;
    digit: array[4] of word;
    codice: array[4] of byte;
    minuti, secondi: byte;
    stato: boolean;
//_____________________________________________________________________________
function codifica(num: Word): Word;  // funzione di codifica dei digit
begin                                // codici di pilotaggio della porta D
  case num of                        // connessa ai display 7 segmenti
    0 : result:= $3F;                // a catodo comune.
    1 : result:= $06;                // segmento a --> RD0
    2 : result:= $5B;                // segmento b --> RD1
    3 : result:= $4F;                // segmento c --> RD2
    4 : result:= $66;                // segmento d --> RD3
    5 : result:= $6D;                // segmento e --> RD4
    6 : result:= $7D;                // segmento f --> RD5
    7 : result:= $07;                // segmento g --> RD6
    8 : result:= $7F;
    9 : result:= $6F;
  end;
end;
procedure multiplexing();//__________________________________________________
begin
i_refresh:=0;                   //contatore del numero di refresh in multiplexing
for i_refresh:=0 to 50 do //il ciclo viene percorso 1 volta ogni 4 ms
        begin//quindi 250 volte al secondo.I quattro display pilotati tutti
        //dalla stessa porta D sono abilitati alternativamente per 1 ms
        //ciascuno(multiplexing).I 4 digit sono in tal modo percepiti
        //come tutti accesi costantemente ciascuno con la rispettiva cifra.
          portD:= codice[3];        // codice cifra migliaia --> porta D
          portB:=0x80;              // abilitazione del display delle migliaia
          delay_ms(1);              // (RB7=ON)
          portD:= codice[2];        // codice cifra centinaia --> porta D
          portB:=0x40;              // abilitazione del display delle centinaia
          delay_ms(1);              // (RB6=ON)
          portD:= codice[1];        // codice cifra decine --> porta D
          portB:=0x20;              // abilitazione del display delle decine
          delay_ms(1);              // (RB5=ON)
          portD := codice[0];       // codice cifra unità --> porta D
          portB:=0x10;              // abilitazione del display delle  unità
          delay_ms(1);              // (RB4=ON)
        end;
end;
//_____________________________________________________________________________
begin
TRISB:=0x0F;              // Configura i RB7,6,5,4 della PORTA come output
portB:=0;                 // inizializza la porta B --> display disabilitati
TRISD:=0;                 // Configura PORTD come output
portD:=0;                 // inizializza la porta D --> display spenti
minuti:=0;
secondi:=0;
stato:=0;
while TRUE do
  for minuti:=0 to 59  do                 // ciclo dei minuti
    begin
      for secondi:=0 to 59 do             // ciclo dei secondi
        begin
          digit[3] := minuti div 10;      // cifra delle decine
          digit[2] := minuti mod 10;      // cifra delle unità
          digit[1] := secondi div 10;     // cifra delle decine
          digit[0] := secondi mod 10;     // cifra delle unità
          codice[3]:= codifica(digit[3]); // codice digit delle  decine
          codice[2]:= codifica(digit[2]); // codice digit delle  unità
          codice[1]:= codifica(digit[1]); // codice digit delle decine
          codice[0]:= codifica(digit[0]); // codice digit delle unità
          multiplexing();
          if (portB.1=0) then stato:=0;
          while stato=0 do
                    begin
                    multiplexing();
                    if (portB.2=0) then stato:=1;
                    end;
        end;
      secondi:=0;
    end;
  minuti:=0;
end.
```

Figura 11: listato di codice MikroPascal per Esempio 4.

fino a che non viene premuto il pulsante che insiste sull'ingresso RB2, il quale fa ripartire il conteggio (Start). Operativamente si fa affidamento anche sul fatto che in un certo istante, solo un pulsante può essere premuto, esattamente come accade nell'impostazione di un comune orologio digitale.

Non è difficile aggiungere al cronometro la funzione di azzeramento.

Questa può essere ottenuta in tre modi differenti:

- spegnendo e riaccendendo il cronometro;
- inserendo in parallelo alla capacità che insiste sul pin MCLR un pulsante NA (normalmente aperto) con funzione di reset;
- inserendo su uno dei pin liberi del controllore un terzo pulsante come quelli di start e stop cui riservare in firmware la funzione di azzeramento.

Mentre le prime due soluzioni sono di natura hardware, la terza è di natura firmware. Lasciamo al lettore l'eventuale implementazione di queste soluzioni.

LE ROUTINE DI BUILT-IN INC E DEC

Approfittiamo degli esempi firmware riportati nei precedenti paragrafi per sottolineare l'importanza di due routine di libreria che spesso risultano utili, soprattutto in quelle applicazioni che integrano contatori firmware, come accade negli esempi oggetto di questa lezione. Si tratta di routine di built-in che consentono di gestire rispettivamente l'incremento (Inc) e il decremento (dec) di un contatore che può anche rappresentare, all'interno dell'applicazione, un indice.

Più precisamente si tratta di una procedura, motivo per cui non restituisce alcun valore. L'incremento (Inc) ed il decremento (dec) è sempre di una unità.

Per questo motivo l'argomento della routine è sempre costituito da una variabile di

TABELLA 3

	INC
Prototipo	**procedure Inc(var par : longint);**
Restituisce	**Niente**
Descrizione	**Incrementa il parametro di uno**
Esempio	**p := 4;** **Inc(p); // p viene incrementato a 5**

Tabella 3: funzione di built-in Inc [2].

TABELLA 4

	DEC
Prototipo	**procedure Dec(var par : longint);**
Restituisce	**Niente**
Descrizione	**Decrementa il parametro di uno**
Esempio	**p := 4;** **Dec(p); // p viene decrementato a 3**

Tabella 4: funzione di built-in Dec [2].

TABELLA 5

OPERATORE	OPERAZIONE	TIPO OPERANDI	RISULTATI
DIV	**Divisione intera (risultato approssimato all'intero più vicino)**	**byte, short, word, integer, longint, dword**	**byte, short, word, integer, longint, dword**
MOD	**Operazione modulo (restituisce il resto della divisione intera)**	**byte, short, word, integer, longint, dword**	**byte, short, word, integer, longint, dword**

Tabella 5: significato, tipo di operandi e tipo di risultato degli operatori matematici DIV (divisione intera) e MOD (resto di divisione intera).

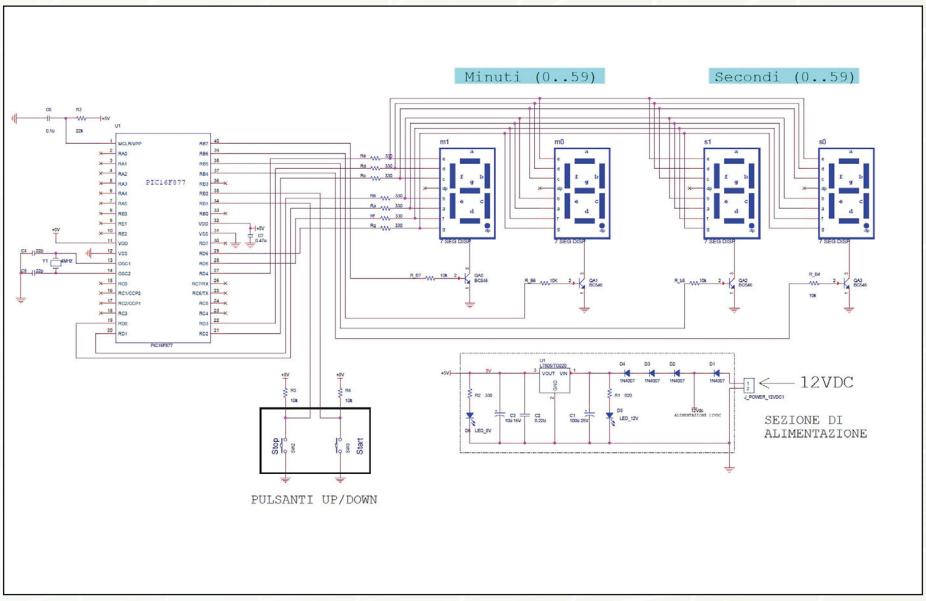


Figura 12: schema elettrico di riferimento per il listato firmware Esempio 4.

tipo intero e per la precisione di tipo longint, cioè una variabile intera a 32 bit che può pertanto variare nell'intervallo –147483648 .. 2147483647. Per maggiori dettagli si rimanda rispettivamente a **tabella 3** e **tabella 4**.

GLI OPERATORI ARITMETICI MOD E DIV

Gli operatori aritmetici MOD e DIV sono molto utili in numerose applicazioni. Un esempio tipico e ricorrente è quello mostrato negli esempi dei precedenti paragrafi riguardanti la conversione di un numero nelle cifre che lo compongono.
In generale, gli operatori aritmetici sono utilizzati per eseguire operazioni di carattere matematico.
Si tratta di operatori che operano su operandi numerici e che restituiscono risultati anch'essi di natura numerica.
A ciò non fanno eccezione Mod e Div.
È inoltre importante sottolineare che anche i char, contrariamente a quanto i neofiti possano immaginare, essendo tecnicamente dei byte, possono essere utilizzati come operandi aritmetici senza segno.
Come si è avuto modo di apprendere, il loro impiego consente di isolare le singole cifre di un numero, cosa particolarmente utile nel caso in cui le stesse debbano essere rappresentate su un set di display a sette segmenti. In **tabella 5** se ne riporta significato, tipo di operandi e tipo di risultato.

Per quanto riguarda il tipo di operando ricordiamo che MikroPascal, come tutti i compilatori Pascal, è fortemente tipizzato. Approfondiremo l'argomento sul tipo di variabili in lezioni successive.

CONCLUSIONI

In questa settima puntata del corso MikroPascal PRO for PIC abbiamo mostrato come interfacciare circuitalmente e pilotare con un PIC, un display a sette segmenti oppure gruppi di display a sette segmenti multiplexati.
Gli esempi firmware mostrati possono essere presi a riferimento da un punto di vista applicativo e possono essere facilmente simulati con PicSimLab.
Occorre in ogni caso sottolineare un aspetto di estrema importanza dal punto di vista funzionale: se le applicazioni firmware diventano più complesse e prevedono l'esecuzione di numerose operazioni, il conteggio temporale oppure l'avanzamento di un contatore difficilmente può essere gestito come negli esempi mostrati.
Se per esempio si aggiunge al firmware il pilotaggio di un display grafico che in un certo istante tracci un disegno e in quel frangente esecutivo di tempo si preme il pulsante di incremento o quello di decremento – come accade nel firmware dell'esempio 3 – l'esecuzione del firmware, che sta percorrendo un altro punto del flusso, non consentirà comunque di rilevare la pressione del tasto.
Lo stesso accade se il timing di un cronometro è gestito attraverso routine di delay e nello stesso flusso di programma vi sono, per esempio, operazioni che vengono eseguite se si intercetta in un certo istante la chiusura di un pulsante o si verifica un determinato evento.
In queste condizioni al tempo di delay si aggiungerà quello occupato da altre operazioni con la conseguente alterazione del timing.
Per ovviare a questo problema è necessario utilizzare controllori che dispongano di risorse fisiche quali interrupt e timer. Questi due sono strettamente legati tra loro. Il controllore PIC 16F877 è dotato sia di interrupt sia di timer.
Gli esempi di firmware mostrati in questa lezione possono essere allora modificati e riscritti facendo uso di tali risorse.
Essi possono in tal modo essere resi più generali e più facilmente utilizzabili come nuclei base per applicazioni che, per esempio, debbano, indipendentemente dal flusso di programma, intercettare eventi esterni del tutto asincroni dal flusso stesso o gestire conteggi temporali del tutto asincroni rispetto al flusso stesso.
Questo argomento, peraltro ampio e particolarmente importante, verrà introdotto nella prossima lezione. ❑

CODICE MIP 2838144

PER *approfondire...*

- [1] MikroPascal PRO for PIC v.5.61 demo e documentazione relativa (www.mikroe.com)
- [2] Help in linea MikroPascal Pro for PIC v. 5.61
- [3] PIC16F87X Data Sheet 28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers (www.mikrochip.com)
- [4] PicSimLab (http://www.sourgeforce.net/projects/picsim/)

Tutorial PIC18 *(parte decima)*

DUE PIC *a* CONFRONTO

Nelle lezioni precedenti abbiamo visto come utilizzare le principali periferiche del PIC 18F2620, ma non è detto che questo modello si adatti perfettamente a tutti i nostri scopi, quindi potrebbe essere necessario sceglierne un altro. Mettiamo quindi a confronto due modelli diversi.

Per prima cosa confrontiamo meccanicamente i due modelli di PIC in **figura 1**. Possiamo vedere la piedinatura del 18F2620, usato in tutte le lezioni precedenti, mentre in **figura 2** si può osservare la piedinatura di un 18F2431. Dalle due figure si vede chiaramente che i due modelli sono molto simili, l'unica grande differenza è il pin 7, che per il 18F2431 rappresenta il pin dedicato all'alimentazione positiva della circuiteria del convertitore AD, mentre nel 18F2620 questo è un normale pin di I/O.
Anche le porte RA, RB e RC sono distribuite allo stesso modo; alcune periferiche invece utilizzano pin diversi, mentre altri sono utilizzati da altre periferiche di cui il 18F2620 non dispone.

FUSE

Nel **listato 1** troviamo l'elenco dei fuse utilizzati per il PIC 18F2431. Nella parte finale troviamo al solito tutti i fuse per la protezione del programma, che naturalmente sono tutti impostati a OFF.
Ci sono poi i fuse per la configurazione dell'oscillatore, del pin MCLRE, Whatchdog e il multiplex di alcuni PIN. Questo vale in particolare per i modelli con meno pin. Il dettaglio di tutti i fuse è consultabile nella documentazione a corredo del C18; le configurazioni riportate nel **listato 1** sono quelle di base per il funzionamento del 18F2431.

ADC

Il modulo AD del 18F2431 è un po' più complesso rispetto a quello del 18F2620. Questo dispone di due circuiti S/H separati che offrono la possibilità di eseguire due campionamenti in "contemporanea", anche se il convertitore resta unico, cosa che ci permette di catturare lo stato di due segnali contemporaneamente e di effettuare le conversioni una alla volta.
Troviamo inoltre un registro di tipo FIFO, che funge da buffer, in grado di conservare i dati di quattro conversioni, sempre naturalmente che il nostro progetto necessiti di questa funzionalità, altrimenti il buffer può essere anche disabilitato. I registri per la gestione della conversione AD in questo caso sono di più, com'è facile intuire per gestire la maggiore complessità del prodotto.
Il registro di configurazione ADCON0 per-

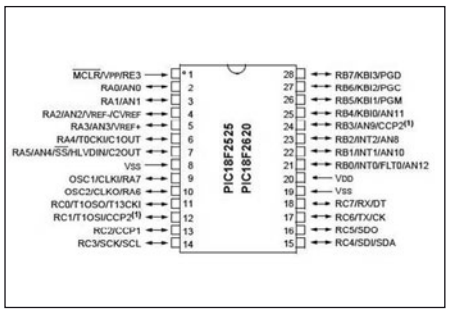


Figura 1: piedinatura del PIC 18F2620.

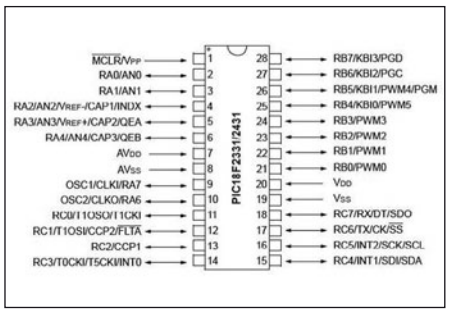


Figura 2: piedinatura del PIC 18F2431.

mette di selezionare la configurazione singolo o multicanale, l'abilitazione dell'intero modulo e il già citato bit GO/DONE per avviare la conversione e controllarne la fine.
ADCON1 si occupa della configurazione delle tensioni di riferimento e del buffer, mentre ADCON2 è dedicato alla configurazione delle temporizzazioni di conversione e la giustificazione del risultato. Come abbiamo visto nella lezione 4 il risultato della conversione è un numero a 10 bit che può essere allineato a destra o sinistra del registro ADRES che conterrà il risultato della conversione.
Il registro ADCON3 si occupa di stabilire come agiscono gli interrupt legati al buffer FIFO del ADC, oltre a permettere di stabilire eventuali trigger su altre periferiche per avviare la conversione.
Il registro ADCHS serve per selezionare il canale d'ingresso del convertitore. Gli

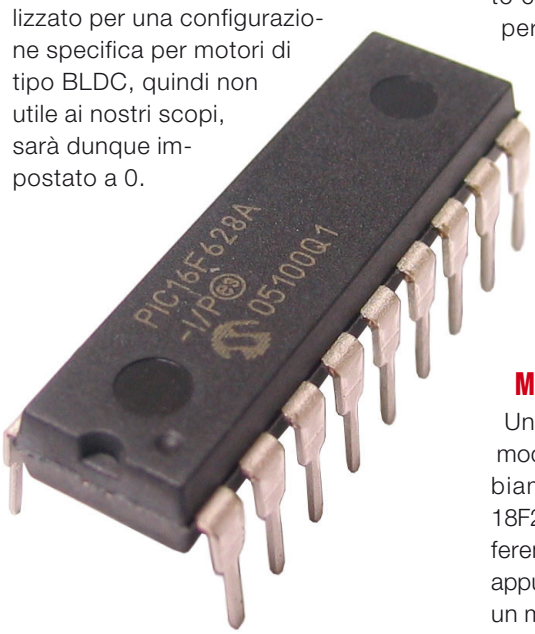
LISTATO **1**

```
#pragma config OSC=HSPLL
#pragma config FCMEN=OFF
#pragma config IESO=OFF
#pragma config PWRTEN=ON
#pragma config BOREN=OFF
#pragma config BORV=42
#pragma config WDTEN=OFF
#pragma config WINEN=OFF
#pragma config WDPS=1
#pragma config T1OSCMX=OFF
#pragma config HPOL=HIGH
#pragma config PWMPIN=OFF
#pragma config MCLRE=ON
#pragma config EXCLKMX=RC3
#pragma config PWM4MX=RB5
#pragma config SSPMX=RC7
#pragma config FLTAMX=RC1
#pragma config STVREN=OFF
#pragma config LVP=OFF
#pragma config DEBUG=OFF
#pragma config CP0=OFF
#pragma config CP1=OFF
#pragma config CP2=OFF
#pragma config CP3=OFF
#pragma config CPB=OFF
#pragma config CPD=OFF
#pragma config WRT0=OFF
#pragma config WRT1=OFF
#pragma config WRT2=OFF
#pragma config WRT3=OFF
#pragma config WRTB=OFF
#pragma config WRTC=OFF
#pragma config WRTD=OFF
#pragma config EBTR0=OFF
#pragma config EBTR1=OFF
#pragma config EBTR2=OFF
#pragma config EBTR3=OFF
#pragma config EBTRB=OFF
```

ultimi due registri ANSEL0 e ANSEL1 servono per stabilire quale pin deve essere configurato come analogico e quale no, da notare che il secondo è disponibile solo sui modelli 18F4x31 che hanno più pin.

PWM

Entrambi i PIC hanno un modulo CCP, nella lezione 5 abbiamo visto come, tramite questo modulo, riuscivamo a generare un segnale PWM che abbiamo usato per variare l'intensità luminosa di un LED. I segnali di tipo PWM non sono usati solo in questo modo, anzi il loro utilizzo principale è quello di pilotare sistemi di potenza.
Il 18F2431 ha un ulteriore modulo chiamato Power Control PWM, adatto a pilotare diverse tipologie di motori e circuiti di potenza. Questo modulo, come il CCP, genera segnali PWM, ma la loro gestione è molto più complessa, in quanto gestita da tre generatori di PWM distinti che possono essere sincronizzati tra di loro, per ottenere tecniche di controllo molto spinte, ma non è sicuramente quello che interessa la nostra lezione.
Dal nostro punto di vista è tuttavia un modulo interessante, perché per ogni generatore di PWM sono presenti due uscite che possono essere indipendenti o in opposizione di fase. Quest'ultima configurazione ci permette di avere due segnali che possono essere utilizzati per pilotare direttamente un ponte H, che rappresenta il circuito di potenza per il controllo di un motore DC.
Vediamo come configurare i registri di questo modulo per controllare un motore DC: i primi due registri PTCON0 e PTCON1 servono per la configurazione della parte del modulo che si occupa di generare le temporizzazioni, quindi va configurato in modo da ottenere la frequenza desiderata.
Il registro PWMCON0 si occupa della configurazione fisica dei pin, con i bit 4, 5 e 6 si stabilisce quale dei pin del PIC saranno effettivamente utilizzati per la generazione dei segnali PWM. Nel nostro caso, ipotizzando di pilotare un solo motore, possiamo usare solo le uscite PWM0 e PWM1, stando quindi a quanto riportato sul data sheet i tre bit vanno valorizzati con il valore 010.
I bit PMOD, sempre del registro PWMCON0, servono a impostare il tipo di sincronia tra i due segnali. Come abbiamo già detto, a noi interessano i due segnali complementari, quindi andremo a impostare il bit PMOD0 a 0. Per quanto riguarda il registro PWMCON1, non abbiamo configurazioni particolari da impostare quindi i valori di default vanno bene. Il registro DTCON serve per la gestione dei dead time, per i nostri scopi non è necessario e quindi può essere impostato a 0. Nel registro OVDCOND imposteremo a 1 tutti i bit concernenti le porte PWM che utilizzeremo, per indicare che l'output è generato sulla base dei tempi, mentre il registro OVDCONS è utilizzato per una configurazione specifica per motori di tipo BLDC, quindi non utile ai nostri scopi, sarà dunque impostato a 0.



Per concludere, l'ultimo registro di configurazione è il FLTCONFIG. Utilizzato per configurare i due ingressi di controllo in caso di fault del sistema, nel nostro caso è meglio disabilitarlo e, per farlo, è sufficiente impostare il registro a 0.
Non resta che definire la frequenza del segnale PWM, tramite i registri PTPERL e PTPERH. Sul data sheet al solito troviamo sia le formule per calcolare valori specifici di frequenza, sia una tabella dove per vari valori di clock del PIC sono indicati i valori da impostare a questi registri per ottenere il periodo del PWM desiderato.
Per regolare il Duty Cycle, ogni generatore di PWM ha una coppia di registri PDCxH e PDCxL, dove la x indica il numero relativo al modulo da utilizzare. Spesso nei PIC a 8 bit si utilizza il merge di due registri per "creare" registri di dimensione maggiore. Il modulo Power Control PWM del 18F2431 arriva fino a una risoluzione di 14 bit, la massima risoluzione utilizzabile dipende dal clock del PIC e dalla frequenza del PWM desiderata. Anche in questo caso nel Data Sheet troviamo sia una formula che ci permette di calcolare la risoluzione massima, sia una tabella con queste indicazioni.

SERIALE

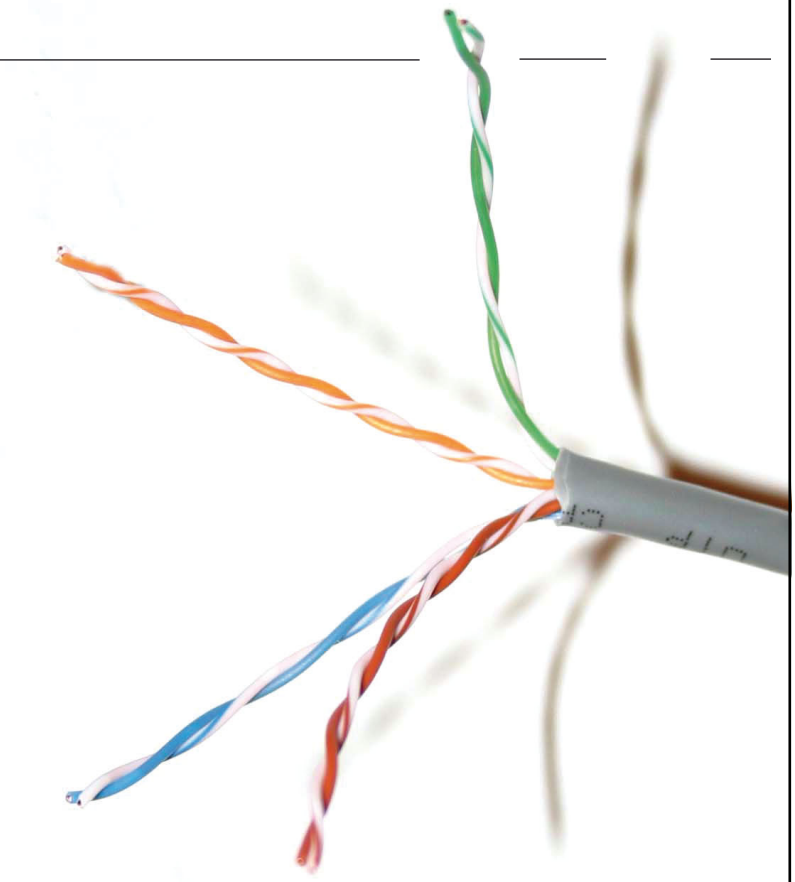
Entrambi i PIC che stiamo analizzando dispongono del modulo EUSART. Anche i pin TX ed RX corrispondono, quindi tutto ciò che abbiamo visto nella lezione 6 per il PIC 18F2620, vale anche per il 18F2431. Potremmo quindi senza troppi problemi prendere la bread board dove è montato il circuito, sostituire solamente il PIC e modificare il programma quanto basta, cioè cambiare i pragma come abbiamo visto in precedenza e includere il file relativo al 18F2431: il programma funzionerà senza problemi.

MSSP VS SSP

Un notevole differenza la troviamo nel modulo Synchrous Serial Port. Come abbiamo visto nelle lezioni 7 e 8, il PIC 18F2620 dispone del modulo MSSP. La differenza del nome sta nella M, che indica appunto Master. Il PIC 18F2431 dispone di un modulo SSP più semplice, la cui differenza sostanziale, risiede nel fatto che non è in grado di supportare comunicazione come Master nella modalità I2C. In realtà c'è la possibilità di utilizzare anche questo PIC in modalità master, ma per farlo si deve ricorrere ad alcuni artifizi nel software, supportati da specifici interrupt.

INTERRUPT

La gestione degli interrupt non cambia, visto che i PIC fanno parte della stessa famiglia e il linguaggio di programmazione utilizzato è lo stesso. L'unica accortezza da tenere in considerazione se volete provare anche su questo PIC il programma di esempio della Lezione 9, è che uno dei bit del registro T0CON, precisamente il bit T08BIT, nel 18F2431 è stato chiamato TO16BIT.



MOTION FEEDBACK MODULE

Come abbiamo avuto modo di vedere, il 18F2431 è un PIC orientato al controllo dei motori, non poteva quindi mancare un opportuno modulo per il controllo di retroazione, basato su un encoder. Questo modulo contiene due submoduli, chiamati Input Capture e Quadrature Encoder Interface, i quali, tramite le informazioni dell'encoder, possono misurare la rotazione del motore, stabilire quindi velocità, direzione e quantità di rotazione.

CONCLUSIONI

Con questa si conclude la serie di lezioni sulla programmazione in C, nello specifico il C18, un linguaggio specifico per i PIC della serie 18F. Questa lezione non ha introdotto nozioni tecniche aggiuntive a quelle già trattate ma, tramite la comparazione di due modelli di PIC, voleva dimostrare come quanto appreso può essere applicato non soltanto su un modello di PIC.

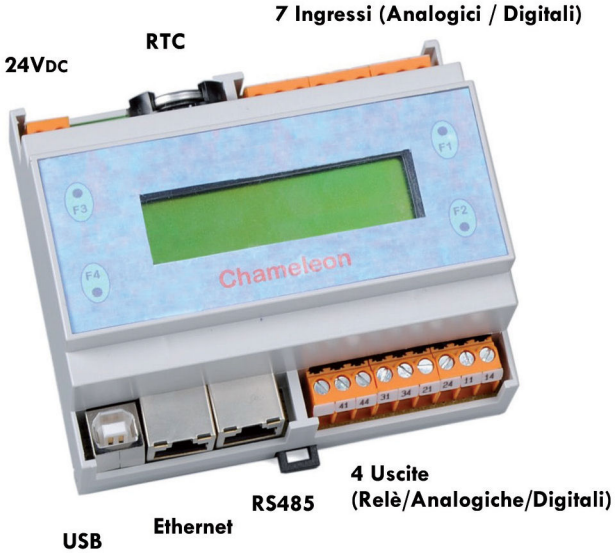
Come avete avuto modo di leggere, le differenze tra i due modelli presi in considerazione non sono molte, se escludiamo quelle specifiche dei moduli del 18F2431 dedicati al controllo motori. Per gli altri moduli già visti nelle precedenti lezioni c'è una compatibilità al 100% in alcuni casi, in altri qualcosa è cambiato, ma i concetti di base sono sempre validi.

I PIC della famiglia 18 comprendono molti modelli, ognuno di questi ha caratteristiche ben precise che meglio si sposano a uno specifico progetto, quindi si tratta solo di scegliere con attenzione quale modello utilizzare in funzione delle caratteristiche del nostro progetto. ❑

CODICE MIP 2821453

Chameleon
Arduino compatibile

- Montaggio su guida **DIN** (6M)
- **Display** 2 righe 16 colonne
- 4 **pulsanti**
- **ATMEGA 2560**
- **USB-B** per programmazione tramite **IDE ARDUINO**



Camillo *Communication oriented*

Linea specializzata
Dalla partnership con CommSec (www.commsec.it) nasce una linea specializzata di Chameleon, chiamata Camillo, che presenta un firmware preinstallato con parametri configurabili.

Applicazioni
La logica delle applicazioni può essere sviluppata in qualsiasi ambiente e linguaggio in quanto si appoggia al protocollo proprietario InterLINK che rende disponibili da remoto, con una formattazione ASCII semplificata, le risorse di I/O tramite i protocolli USB, Ethernet TELNET e HTTP, RS485.

Automazione di Processo
In modalità Gateway, Camillo presenta a SCADA/PLC/Supervisori mediante Modbus TCP una rete, anche wireless (es. ZigBee), di I/O operante su Modbus RTU.

Installazione
Nella fase di installazione il dispositivo Camillo deve essere semplicemente configurato mediante i tasti e display.

www.eurogi.it - www.youtube.com/eurogidevices

eurogidevices 30 anni di automazione MADE IN ITALY

Codice MIP 2833829

Interfacciamento dei processori *(parte sedicesima)*

Display a matrice CON SHIFT REGISTERS

Nelle puntate precedenti abbiamo analizzato con dettaglio numerosi progetti per gestire i visualizzatori realizzati con matrici di 8x8 LED; l'utilizzo dei componenti sequenziali ha dato le migliori risposte e ora ci aspetta la "soluzione finale": gestire più di un display a matrice con sole 5 linee d'uscita!

Dopo aver affidato i visualizzatori a matrice di LED al controllo diretto delle porte di un microcontrollore e a quello subordinato dei decoders binari abbiamo scoperto la via per ridurre drasticamente il numero di linee necessarie, sia per la gestione delle Righe che per quella delle Colonne: utilizzare macchine sequenziali.
Nella puntata precedente abbiamo coinvolto il prestigioso Johnson counter, che (a dispetto del suo nome...) è un particolare registro a scorrimento dotato di un circuito combinatorio chiamato a decodificare i valori correnti dei bit presenti sulle uscite dei suoi flip-flops interni in modo da attivare in sequenza (in accordo con il numero di impulsi ricevuti in ingresso), una sola alla volta, le dieci linee d'uscita di cui è dotato.
Con questa novità è stato possibile ridurre a sole due il numero di linee necessarie per controllo fino a 10 Colonne (ideale per 2 display a 7x5 LED) lasciando però il compito di gestire le (7 o 8) Righe ancora a una intera porta d'uscita di single-chip; le condizioni ottimali assicurate dal Johnson counter nella gestione delle Colonne deve impegnarci a trovare una soluzione simile anche per quella delle Righe.
Facendo mente locale è facile pensare alla categoria dei Registri a scorrimento (Shift Registers), che propone una grande quantità di componenti basati sui Flip-Flops D-Type, divisa in quattro gruppi in funzione del modo con cui i dati sono immessi e sono prelevati; quella adatta al nostro caso è decisamente la modalità SIPO (Serial In/Parallel Out) l'unica a garantire la presenza di un numero di linee d'uscita adeguato a quello delle Righe da servire.

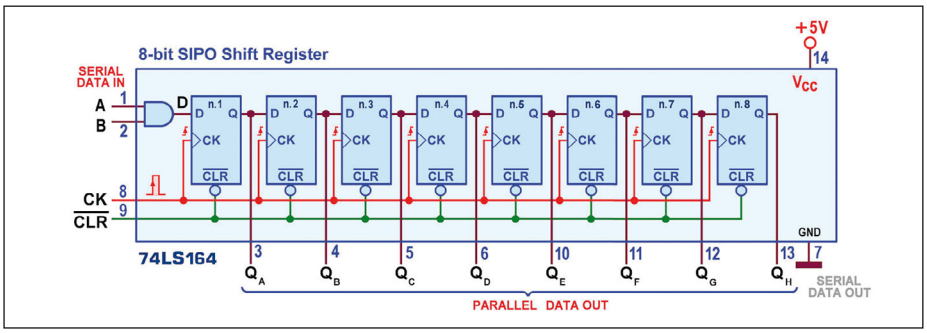


Figura 1: dettaglio funzionale di un Registro a Scorrimento in modalità SIPO (74LS164).

La **figura 1** mostra la struttura di uno Shift Register SIPO a 8 bit, quella del più comune componente di questo tipo, il 74LS164: l'effettivo valore dell'ingresso seriale D (Serial Input) è stabilito in questo caso da uno dei due ingressi esterni, A e B, coordinati da una AND; esso è trasferito sull'uscita del primo Flip-Flop D-Type all'arrivo del primo fronte di salita del Clock; la disponibilità di due ingressi permette di utilizzarne uno come abilitazione (attiva alta) per permettere l'immissione dei dati attraverso l'altro: la logica di gating (assicurata dalla AND) fa si che il valore di A passi inalterato su D quando B=1 (porta aperta) e lasci D=0 quando B=0 (porta chiusa). Ovviamente tutto funzionerà perfettamente anche a ruoli invertiti, postando i dati su B e affidando ad A il compito di abilitane o inibirne l'ingresso; l'azione prioritaria di Clear (CLR=0) azzera tutte le uscite, indipendentemente dal valore assunto dalle altre linee d'ingresso; quando Clear non è attivo (CLR=1), in presenza del fronte di salita del Clock l'uscita QA assume il valore 0 se almeno un ingresso A o B è a 0, oppure il valore 1 se entrambi gli ingressi sono a 1; le uscite dei rimanenti Flip-Flops, da QB a QH, assumono il valore che avevano quelle dello stadio precedente prima dell'arrivo della transizione di Clock.
Il problema sembra risolto: con sole tre linee è possibile scrivere i 7 o 8 bit da associare a ciascuna Riga: basta predisporre un byte con degli 1 al posto dei LED che devono figurare accesi e poi caricalo nel Registro con 7 o 8 colpi di clock! Di fatto la Colonna corrente mostrerà accesi i LED corrispondenti agli 1 del byte immesso nel Registro, mante-

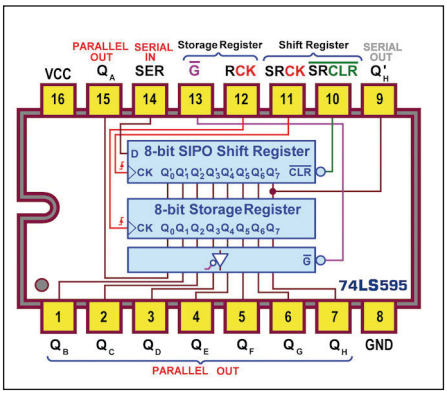


Figura 2: 8-Bit Shift Register SIPO with Output Latches, 74LS595: pin-out.

nendoli stabili finché rimane attiva; ma per un pur piccolo tempo iniziale sarà visibile un inaccettabile effetto riempimento, dall'alto verso il basso.
L'idea di usare uno Shift Register è interessante ma non basta! Per garantire una visualizzazione accettabile bisognerebbe abilitare (mettere a massa) la Colonna subito dopo il tempo necessario per riempire il Registro, oppure disporre della possibilità di abilitare la presenza dell'informazione sulle uscite parallele solo quando il Registro è completamente caricato. La filosofia di lavoro è quella di un convertitore serie-parallelo a 8 bit, intrinseca in un Registro SIPO come il 74LS164: il byte, frutto della conversione, è disponibile sulle sue uscite solo dopo 8 fronti di salita e rimane a disposizione per una eventuale elaborazione solo per un intero periodo di Clock, cioè fino all'arrivo del nono impulso, dopodiché l'informazione viene distrutta dai nuovi bit in arrivo, per tornare significativa solo dopo ulteriori 8 transizioni.
Per evitare questo fastidioso evento, il progetto deve essere arricchito con la presenza di una memoria (come un 74LS374) a valle dello Shift Register: dopo ogni fronte attivo i bit cominciano ad entrare e (indipendentemente dall'aver fatto o meno un'azione preventiva di azzeramento con un breve livello basso sulla linea di Clear) solo all'arrivo dell'ottavo impulso la parola finale a 8 bit è stata ricostruita sulle sue uscite.
Attivando un conteggio (da hardware, con un contatore binario come il 74LS93, o da software) degli impulsi forniti allo Shift Register è facile generare, subito dopo l'arrivo dell'ottavo, il fronte attivo di Clock necessario alla memoria per bloccare l'informazione attualmente presente sullo Shift, mantenendola a disposizione fino a quando un ciclo completo di altri 8 impulsi riproporrà le stesse condizioni, appena descritte.
In conclusione, per poter gestire con sole tre linee l'informazione sulle Righe di una o più Matrici di LED non basta un semplice SIPO; sebbene ci sia una remota possibilità di controllare da software le Colonne (attivandole, con un certo ritardo, solo quando tutti i bit di Riga sono stati inseriti) questa via non sembra la più conveniente; a maggior ragione, sapendo di poter disporre di un componente che sembra nato apposta.
Si tratta del 74LS595, un 8-Bit SIPO Shift Register with Output Latches, certamente pensato per garantire le esigenze di progetto illustrate in precedenza: contiene infatti un Registro a scorrimento a 8 bit di tipo SIPO con le uscite collegate internamente agli ingressi di un Registro Parallelo (Storage Register) della stessa capacità; il suo pinout è mostrato in **figura 2**.
Le due unità di memoria hanno linee di clock separate così che i dati (su ogni fronte di salita della linea SRCK, Shift Register Clock) possono essere spostati all'interno della sezione superiore senza alterare l'informazione presente sulle linee d'uscita (Parallel Data Output) della sezione inferiore; non appena lo Shift renderà disponibile un nuovo dato a 8 bit (cosa possibile solo dopo l'arrivo dell'ottavo impulso di SRCK) dovrà essere prodotto un fronte di salita sulla linea RCK (Storage Register Clock) per poterlo memorizzare al posto del precedente, mantenendolo costante fino a quando il ciclo descritto non verrà ripetuto.
Per sincronizzare gli eventi che governano questa procedura il Registro SIPO è dotato di linea di Reset autonoma, linea SRCLR (Shift Register Clear), attiva bassa; nel normale funzionamento questa linea è tenuta costantemente alta, forzandola brevemente a 0 (di solito qualche millisecondo) solo all'accensione del circuito, per predisporre a 0 tutte le sue uscite prima di autorizzare gli 8 impulsi di SRCK, chiamati a "parallelizzare" gli 8 bit immessi dal-

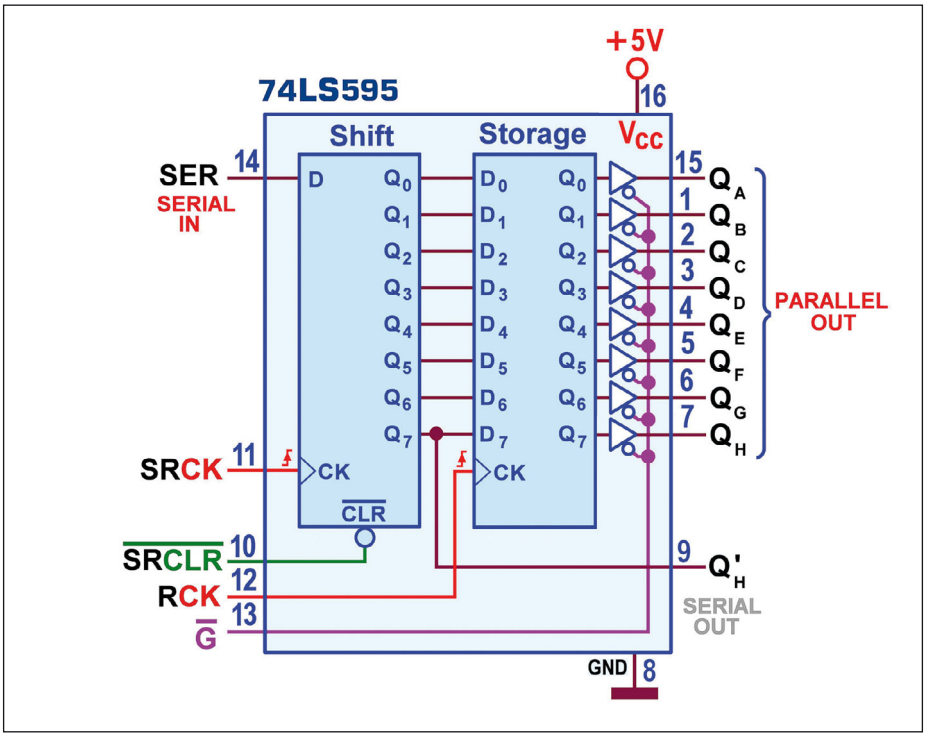


Figura 3: 8-Bit Shift Register SIPO with Output Latches, 74LS595: schema pratico.

l'ingresso SER (Serial Input); sulla medesima memoria è disponibile esternamente (sul pin9) anche l'uscita del suo ultimo stadio, QH'=Q7', utilizzabile come uscita seriale (Serial Output), ideale per favorire il collegamento in cascata un eventuale altro dispositivo.
La **figura 3** propone lo schema pratico del dispositivo, che mette in evidenza la possibilità di forzare in alta impedenza le sue uscite, di tipo 3-state, fornendo un 1 logico al pin 13 (Out Enable, G), rendendolo adatto a un possibile utilizzo "a bus", in parallelo con altri componenti suoi simili; in condizioni di utilizzo normale questo servizio sembra non necessario e il pin G, può essere collegato a massa.
Da questo punto di vista può essere utile sapere che, di questo componente, esiste anche la versione 74LS594, priva della possibilità di disporre del terzo stato (Hi-Z); non essendo più richiesta l'azione di Out Enable, il pin 13 è ora destinato al segnale RCLR (Storage Register Clear, distinto da SRCLR, ancora presente sul pin 10) per assicurare la possibilità di azzerare preventivamente anche le 8 uscite della memoria a valle. Le 8 Parallel Outputs di entrambi i componenti sono comunque bufferizzate, assicurando in uscita una interessante corrente massima di 24 mA, sia erogata che assorbita, più che sufficiente per pilotare un LED; in **figura 4** vediamo come un 74LS594 viene utilizzato al servizio di una batteria di 8 LED; lo schema rimane lo stesso anche sostituendo l'integrato con un 75LS595, con l'unica differenza di postare a massa il pin 13, ora a supporto dell'azione di Out Enable, per rendere inattiva l'opzione 3-state. La procedura software per controllare l'accensione dei LED è identica a quella necessaria per una Riga di una Matrice, descritta più avanti.
Una curiosità: esiste un terzo componente, il 74LS599, funzionalmente identico ai due precedenti ma con uscite parallele di tipo open collector.
Ma vediamo ora l'impiego del 74LS595 con un display a matrice di 7x5 o di 8x8 LED; possiamo cominciare con una estrapolazione mentale, probabilmente poco appetibile ma che tiene allenato il cervello: perché non usare questo componente per pilotare sia le Righe che le Colonne? Dopotutto, come vedremo, basteranno solo 7 linee.
Questo progetto è offerto in **figura 5**: vediamo che, in entrambi gli integrati, si rinuncia all'opportunità di porre in alta impedenze del rispettive uscite esterne, fissando a massa il loro pin 13 (G, Out Enable); l'azione (attiva bassa) del segnale di reset SRCLR è resa programmabile solo per il dispositivo "1" mentre per quello "0" (posto in alto, nello schema) la linea è mantenuta costantemente alta, ritenendo non necessario azzerarlo.
Per scrivere sui 35 LED è sufficiente una sola porta d'uscita (come la PortA di un microcontrollore o il Registro d'uscita Dati 0378H/0278H della porta parallela); la prima cosa da fare è predisporre una variabile contenente le 5 parole da trasferire sulle Righe, una per ciascuna delle 5 Colonne previste da questo visualizzatore; ciascuna parola avrà la dimensione di un byte e conterrà i bit necessari per tenere accesi (con 1) o spenti (con 0) i rispettivi LED della Colonna ad essa relativa; poiché le Righe previste sono sette, il valore del bit più significativo (bit7) di ciascuna parola è irrilevante e può essere tenuto a 0.
La **figura 6** mostra l'aspetto della variabile Tab_0, predisposta per visualizzare il carattere Ascii "0", e (nei riquadri incorniciati di rosso) le cinque parole in essa contenute, nella posizione dei LED della Matrice che andranno a influenzare; in questi casi è saggio preparare una tabella più ricca, contenente le cinquine di bytes di tutti i caratteri Ascii, da " " (spazio, codice 20H=32 decimale) a "~" (tilde, codice 7FH=127 decimale); essa è molto pratica e funzionale perché, per localizzare il punto in cui sono scritti i 5 byte di un desiderato carattere, basterà sottrarre 32 dal suo codice decimale, moltiplicare per 5 e poi sommare il risultato all'indirizzo iniziale della Tabella.
Per esempio, supponendo che Tab_ascii sia l'indirizzo base, le 5 stringhe di bit che corrispondono allo spazio " " cominceranno proprio da [Tab_ascii], dato che ovviamente il displacement (lo spiazzamento dalla cima della tabella) è nullo: (32-32)*5=0*5=0 (Tab_Ascii è anche l'entry point del carattere "spazio"); questa affermazione banale serve solo per ribadire la validità di questa tecnica per qualunque altro simbolo alfanumerico o di interpunzione; per esempio: il puntatore alla lettera "A" (maiuscola, codice 41H=65 decimale) si potrà ottenere sommando a [Tab_ascii] il valore (65 – 32) * 5 = 33 * 5 = 165; dopotutto "A" è il trentaquattresimo carattere (il primo ha ordine 0!) e per ciascuno di essi servono 5 byte!
Ma torniamo alla gestione del simbolo "0" sulla Matrice di LED; i 7 segnali coinvolti nel progetto (tutti in uscita dalla porta di controllo e proposti in ingresso ai due SIPO con memoria) verranno specificati, per praticità, con l'aggiunta del suffisso 0 (se riferiti al 74LS595 "0", in alto nello schema) o 1 (se riferiti a quello "1", in basso).
La disponibilità di poche linee rende piuttosto articolata la sequenza delle cose da fare, ma affrontandola con pazienza essa si dimostra intuitiva e facile da scrivere e collaudare; vediamo in dettaglio la

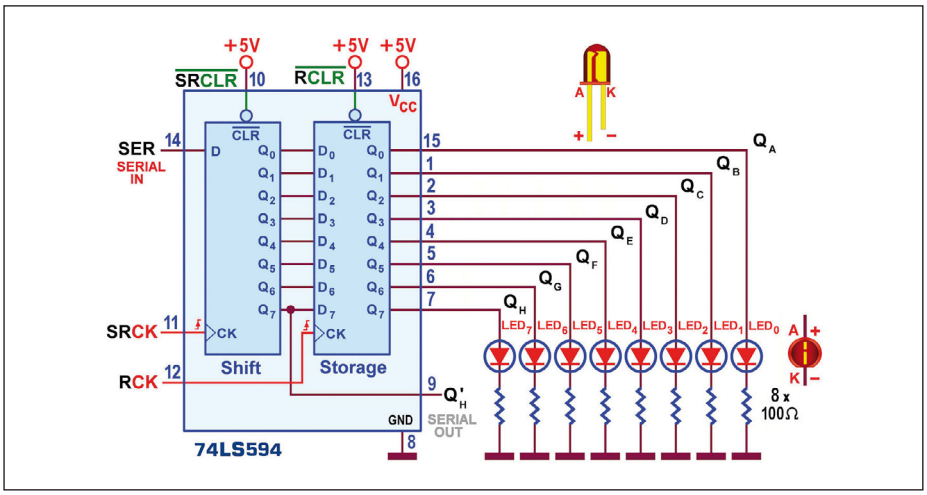


Figura 4: 8-Bit Shift Register SIPO with Output Latches, 74LS594: schema pratico con LED.

Sfrutta il 10% si sconto che ti abbiamo riservato!
Inserisci il coupon E09I96LV00430

CODICE MIP 2835616

Una CPU più veloce e con più memoria?
E' arrivato il nuovo CUWIN5000!

CUWIN

CE FC

Se hai bisogno di funzionalità sofisticate prova il CUWIN, un Touch controller rivoluzionario.

Programmabile in C++ o mediante un qualsiasi linguaggio .Net (C#, VB.Net, etc) per la creazione di applicazioni sofisticate che comprendono acquisizione dati, controllo di macchine, monitoraggio di sensori e addirittura reportistica web, solo per citarne alcune.

Più economico di un PC, e con maggiori prestazioni di un controller HMI Touch, prova il CUWIN, un touch controller rivoluzionario già utilizzato in migliaia di applicaizoni in giro per il mondo.

- Samsung 2450 (533MHz) ARM Processor
- 128MB SDRAM / 128MB NAND Flash
- Windows® Embedded CE 6.0
- .Net Compact Framework 3.5
- Software Development: C++ or any .Net Language (C#, VB.Net, etc...)
- Ethernet 10/100Base-TX
- RS-232 x 3, RS-485 x 1
- USB 2.0 x 1, USB 1.1 x 1
- Audio (Line Out) / RTC
- Keyboard and Mouse (optional)
- CE, FCC, and KCC certified

elettroshop.com
brilliant electronics since 1998

via Giotto 7
20032 Cormano (MI)
tel. 02 66504794
info@elettroshop.com

www.elettroshop.com/cuwin

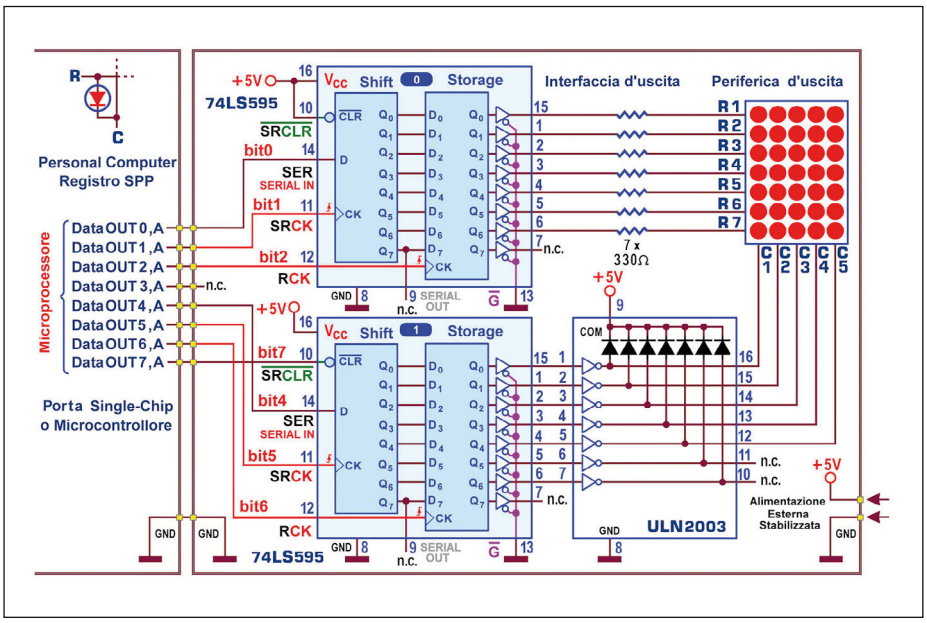


Figura 5: Dot Matrix 7x5 LED Display: controllo con 8-Bit Shift Register SIPO with Output Latches, 74LS595, tramite microcontrollore.

procedura al servizio delle 7 Righe:

a) per prima cosa conviene forzare a zero tutti i bit della PortA: in questo modo entrambi gli ingressi seriali (SER0 e SER1) sono a 0 logico e le quattro le linee di clock (tutte attive sul fronte di salita) sono in stato d'attesa e non operative; in più viene attivata la linea SRCLR1, che mette a zero anche le uscite interne del Registro SIPO in basso;

b) subito dopo è necessario disattivare la linea di reset appena descritta portando a 1 il solo bit7 della PortA (erogando verso di essa il byte 80H=10000000B): da questo momento entrambi gli integrati sono attivi e pronti a funzionare;

c) deve seguire poi un fronte attivo sulla linea RCK1 (portando prima a 1 e poi a 0 il solo bit6 della PortA): in questo modo anche le uscite esterne del 74LS595 in basso sono forzate a 0 (come mostra il primo dei riquadri incorniciati di verde), situazione che tiene preventivamente spenti tutti i LED;

d) la prima parola (00111110 in binario, destinata ai LED della prima Colonna) viene puntata ed estratta da Tab_0 e resa disponibile in un registro interno della CPU;

e) il processore (eseguendo un'istruzione come SAL, Shift Arithmetic Left) impone uno scorrimento aritmetico verso sinistra del contenuto di questo suo registro, estraendone di fatto il bit più significativo (bit7=0) per copiarlo poi sulla linea SER0;

f) immediatamente dopo deve essere generato un fronte attivo sulla linea SRCK0 (portando prima a 1 e poi a 0 il solo bit1 della PortA): in questo modo il valore predisposto su SER0 viene copiato sull'uscita interna Q0 del primo SIPO;

g) la sequenza dei punti e ed f viene eseguita altre sette volte: in questo modo, al termine degli 8 colpi di clock, sulle uscite interne del Registro SIPO dell'integrato "0" è disponibile la copia della parola corrente estratta da Tab_0;

h) non rimane che fornire un fronte attivo anche sulla linea RCK0 (portando il bit2 della PortA prima a 1 e poi a 0): in questo modo la parola corrente viene trasferita sulle uscite dello Storage Register, a disposizione delle 7 Righe, e vi rimane inalterata fino a quando RCK0 verrà attivato di nuovo, senza essere per nulla influenzata dalle azioni in corso sullo Shift Registers ospitato nel medesimo suo chip.

A questo punto bisogna passare al controllo delle Colonne; dal punto di vista hardware esse raccolgono (in comune) i catodi dei LED collegati a ciascuna delle 7 Righe: se tutti dovessero risultare accesi sarebbe necessario amministrare una corrente di 140 mA (supponendo di aver bisogno di 20 mA per ciascuno); tenendo conto poi che (per effetto della tecnica di multiplexing) i LED di ciascuna colonna rimangono accesi per un quinto del tempo totale, è potenzialmente possibile imporre una corrente maggiore, per avere la stessa luminosità disponibile in regime continuo.

In ogni caso la corrente necessaria è decisamente troppa, per qualunque linea d'uscita (anche per quelle degli integrati 74LS595), rendendo necessaria la presenza di componenti specializzati a fornirla in modo sicuro e abbondante; nel nostro progetto utilizziamo il driver d'uscita (high current sink drivers) ULN2003, specificatamente pensato per l'utilizzo con logiche TTL (o per dispositivi CMOS alimentati a 5 V), dotato di sette canali invertenti a collettore aperto, basati su una coppia di transistor in configurazione Darlington, capaci di assorbire fino a Ic = 500 mA, con Vcemax = 50 V.

Il Registro di Memoria dell'integrato "1" contiene attualmente tutti 0 e, per l'azione dei canali invertenti del ULN2003, tutte e 5 le Colonne sono a 1 logico, per cui in esse non può scorrere alcuna corrente; per accendere i LED collegati a catodo comune sulla prima Colonna (quella a sinistra del display) è necessario mettere a massa l'uscita del canale ULN2003 ad essa collegato, lasciando a 1 quelle degli altri canali.

La procedura al servizio di ciascuna delle 5 Colonne è meno impegnativa della precedente; in dettaglio:

a) per mettere a massa la prima colonna dobbiamo anzitutto forzare a 1 il bit4 della PortA, mettendo così a 1 anche l'ingresso seriale SER1;

b) generando un fronte attivo sulla linea SRCK1 (con la sequenza bit5=1, bit5=0) tale valore viene trasferito sulla uscita interna Q0 del secondo SIPO, quello in basso;

c) non rimane che trasferire questo 1 anche sull'uscita Q0 del secondo Storage Register, generando un fronte attivo sulla linea RCK1, forzando il bit6 della PortA prima a 1 e poi a 0;

d) a questo punto il programma deve consumare un breve istante (dell'ordine del millisecondo): d'incanto i LED della prima Colonna (solo quelli con anodo alimentato da un 1 sulla rispettiva Riga) si accenderanno.

Il servizio per le Colonne successive è identico a quello appena descritto nei

punti b, c e d, ma poiché esso è affidato ad uno Shift Register (il SIPO1) è prima assolutamente necessario forzare (e mantenere) a 0 la linea SER1, postando a 0 anche il bit4 della PortA: solo così è garantito il richiesto "spostamento di un 1 con ingresso di 0" necessario per attivare solo una alla volta, una dopo l'altra, le 5 Colonne.
La **figura 6** riassume le 5 sequenze temporali nei riquadri incorniciati di verde; in sostanza dopo poco più di 5 ms tutte le Colonne sono state interessate dall'informazione necessaria per mostrare un "0" sulla Matrice di LED e già al termine di questo breve periodo sarà possibile intuirne la forma; ma solo ripetendo ad oltranza tutti i comandi descritti (imponendo una commutazione continua tra le colonne, sufficientemente veloce da garantire l'effetto di persistenza ottica) il carattere sarà reso stabilmente visibile.
Lo schema e il progetto ora descritto è facilmente adattabile anche ad una Matrice di 8x8 LED, mantenendo la stessa filosofia anche per il software necessario a gestire la Riga e le 3 Colonne in più; ma è possibile fare ancora meglio: gestire visualizzatori (anche con più di una Matrice di LED, anche con Matrici 8x8) con sole 5 linee d'uscita!
La "soluzione finale" si avvale delle esperienze maturate in questa trattazione e di quelle acquisite nella precedente puntata; il connubio del nostro SIPO con memoria (74LS595) con lo speciale Contatore Johnson rende più razionale la gestione delle informazioni necessarie per accendere i numerosi LED coinvolti, consentendo i pilotaggio anche di molti Display a Matrice, indifferentemente nel formato 7x5 o in quello 8x8, con buona visibilità, nonostante il trattamento in multiplexing.
La impegnativa **figura 7** mostra, intanto, un differente approccio alla soluzione del problema, rispetto a quella adottata nel progetto precedente:
a) in quello di **figura 5** l'informazione viene predisposta in parallelo nelle 7 (o 8) Righe, a beneficio della Colonna corrente, attivata subito dopo da sola, per un breve periodo; e così sarà fatto per ognuna delle 5 (o 8) Colonne presenti;
b) in questo progetto sono invece le Colonne concorrenti verso una determinata Riga a venir predisposte in parallelo, ed è la Riga corrente a venir attivata subito dopo, da sola, per un breve periodo, riservandoci di fare lo stesso (in modo esclusivo) per ciascuna Riga.
Naturalmente tutto è relativo, ma in questo caso la presenza dei componenti 74LS595 e la possibilità di metterli in cascata tra loro mette a disposizione un Registro a Scorrimento di notevole dimensione, decisamente adatto per una stringa di bit che attraversa orizzontalmente l'informazione di ogni Riga; nel progetto proposto viene garantita una stringa di 24 bit, adatta a rappresentare le Colonne di 3 Matrici 8x8, ma anche quelle di ben 4 Matrici 7x5 (ahinoi, quasi cinque, risultando in questo caso inutilizzati 4 bit).
Caricare lo Shift Register SIPO con i 3 byte necessari per accendere i LED dalla riga più alta dei 3 caratteri desiderati non è certo un problema: la procedura è la stessa descritta in precedenza e consiste nell'assicurare la presenza del bit corrente (dal meno significativo del terzo carattere a quello più significativo del primo) sull'ingresso SER (tramite il bit2 della PortA) e nel memorizzarlo immediatamente dopo dentro il Registro, producendo un impulso positivo sull'ingresso SRCK (portando prima a 1 e poi a 0 il bit0 della PortA); in una frazione di millisecondo tutti i 24 bit sono entrati e, fornendo un impulso positivo anche sull'ingresso RCK (gestito dal bit1 della PortA) essi sono messi a disposizione degli anodi dei 24 LED, sostenuti in modo stabile dalle uscite dello Storage Register in dotazione.
La presenza del Johnson Counter ottimizza la fase di scansione delle Righe: la sua particolare architettura (descritta in dettaglio la scorsa puntata) consente di attivarle in sequenza una alla volta, con due sole linee di controllo; ricordiamo che un breve livello 1 sulla sua linea MR (Master Reset) forza a 1 la sua uscita Q0 e a zero tutte le altre sue uscite, da Q1 a Q9; dopo aver riportato MR a 0, ogni fronte di salita offerto sulla linea di Clock

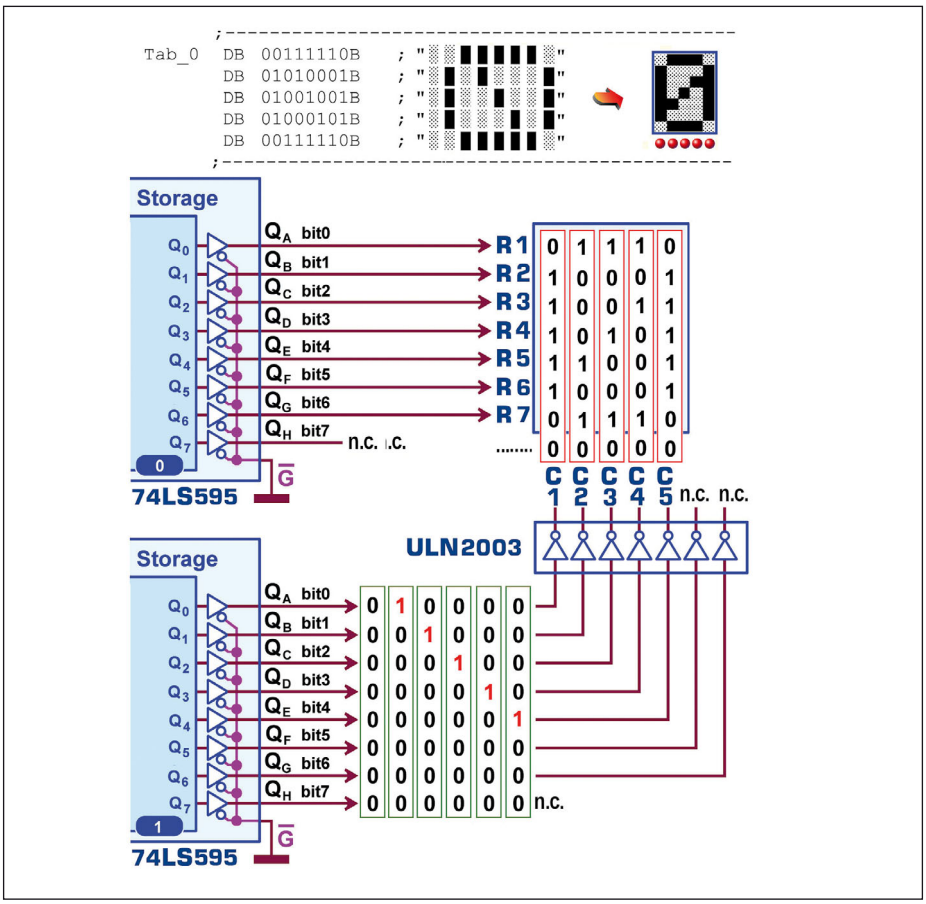


Figura 6: sequenze da imporre in uscita ai due 74LS595 per visualizzare il carattere "0".

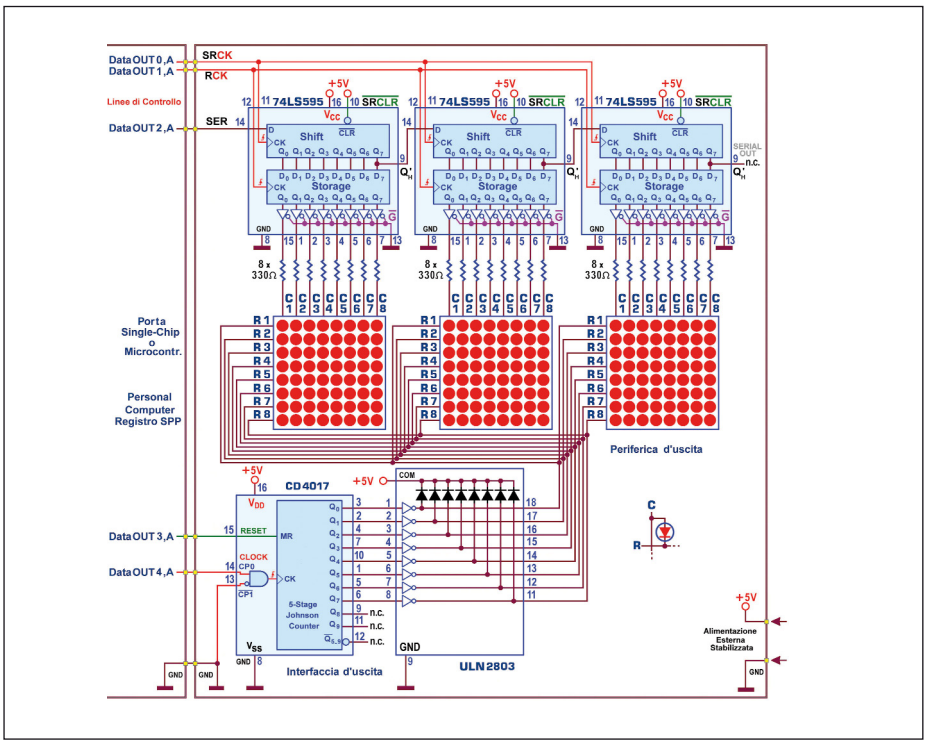


Figura 7: tre Dot Matrix 8x8 LED Display: controllo con Shift Register SIPO 74LS595 e 5-stage Johnson Decade Counter 4017 tramite microcontrollore.

CP0 (con CP1 a massa) sposta l'1 logico da un'uscita alla successiva, comportandosi in sostanza come un decoder binario attivo alto o, meglio, come uno shift register inizializzato automaticamente.

Dunque: dopo aver predisposto stabilmente i 24 bit in uscita al 74LS595 è necessario forzare a 1 (per un istante) il bit3 della PortA, per tenere brevemente a 1 anche il MR del CD4017: immediatamente la sua uscita Q0 passa a 1 e, con l'intercessione dei drives invertenti presenti nel Darlington Transistor Array ULN2803, mette a massa la prima Riga (R1, quella più in alto nel display), accendendo tutti i LED associati ai bit di valore 1, nella stringa; poiché le altre uscite sono tutte a 0 logico nessuna altra Riga sarà autorizzata a condurre corrente, tenendo spenti i relativi LED, sempre collegati "a catodo comune".

Da notare che l'azione di Reset (essendo prioritaria) rende ingestibile il funzionamento del CD4017 per tutto il tempo nel quale MR=1 per cui è conveniente riportare velocemente MR a 0; fatto questo, l'interfaccia CD4017 è attiva e il programma deve attendere un breve istante (dell'ordine del millisecondo, per assicurare la necessaria visualizzazione per persistenza ottica), trascorso il quale dovrà provvedere a caricare la stringa successiva, prima di autorizzarne la visualizzazione sulla Riga successiva con l'aiuto del fronte di salita di un impulso fornito a CP0 con l'aiuto del bit4 di PortA.

Infine, per garantire la necessaria sincronizzazione, dopo aver servito l'ottava Riga è necessario riazzerare il Johnson Counter; la struttura del CD4017 prevede infatti 10 uscite e, nel suo funzionamento integrale, gli eventuali successivi impulsi su CP0 porterebbero alte prima l'uscita Q8 e poi la Q9, entrambe non necessarie; la breve azione MR=1 (seguita subito da MR=0) riporta le cose nel verso giusto, predisponendo correttamente a 1 l'uscita Q0, pronta per la nuova serie di informazioni, a partire dalla Riga 0.

Da notare che gli 8 canali invertenti del ULN2803 si sobbarcano la corrente di ben tre colonne: dato che (per la tecnica di multiplexer) il loro coinvolgimento è richiesto solo per 1/8 del tempo totale, la cosa è ben tollerata e, potendo così servire contemporaneamente tutte e tre le Matrici, assicura una eccellente gestione del visualizzatore, minimizzando l'effetto di sfarfallamento.

Non sembra ragionevole esagerare, per cui, volendo coinvolgere un numero maggiore di Matrici (8x8 o 7x5) può essere interessante rendere modulare la struttura di questo progetto, creando uno Shift Register SIPO realizzato con più di 3 74LS595 in cascata e usando più moduli CD4017+ULN2803 in parallelo; se si dispone di un processore veloce il tempo necessario per caricare stringhe anche molto corpose può essere ritenuto marginale e non influente.

In ogni caso sarà sempre un bel vedere, sia con presentazioni statiche, sia con frasi scorrevoli o con creazioni semigrafiche!!

Un'ultima importante considerazione: poiché (per assicurare il servizio della prima Riga) la prima cosa da fare è necessariamente l'azzeramento del CD4017, può succedere che per una frazione di secondo (il tempo di caricare l'informazione nel Registro SIPO e renderla stabile sulle sue uscite) la prima Riga accenda alcuni LED in modo casuale e incoerente; probabilmente questo effetto è appena percepito e comunque non preclude affatto l'efficienza del progetto.

A beneficio della critica più rigorosa è possibile far fronte a questo il disagio imponendo un reset automatico sul pin 10 (SRCLR) di tutti i 74LS595 coinvolti: un partitore composto da un resistore da 10 kohm (collegato a +5 V) in serie con un condensatore da 10 nF (collegato a massa) produce nel suo punto centrale un breve impulso basso della durata di alcune decine di ns, sufficiente per azzerare tutti i bit delle uscite esterne dei Latches del SIPO; per rendere operativa questa modifica HW è dunque necessario produrre per prima cosa un impulso positivo sull'ingresso SRCK (con bit1=1, bit1=0 sulla PortA): in un istante saranno a 0 anche le uscite esterne dello Storage Register.

In alternativa, con lieve modifica del software di gestione potrebbe essere valutabile l'opzione di saltare l'uscita Q0 (sempre automaticamente e istantaneamente a 1, dopo il reset) e utilizzare, per le 8 Righe, le uscite da Q1 a Q9 (sempre tutte a zero, dopo un reset, e istantaneamente attivabili dopo un fronte attivo su CP0). ❑

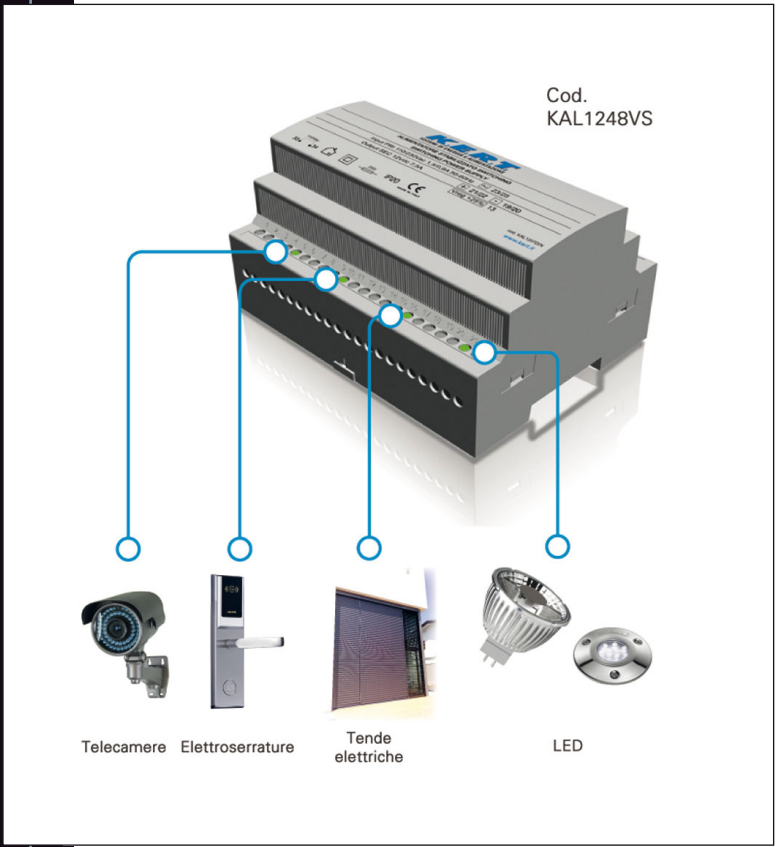
CODICE MIP 2836902

a cura della redazione

NUOVO ALIMENTATORE *Kert*

Kert lancia il KAL1248VS, alimentatore a 4 uscite indipendenti

*Kert è orgogliosa di lanciare il nuovo alimentatore da guida **DIN multi-uscita a 4 uscite indipendenti**: nuovo e unico nel mercato, è dotato di 4 uscite da 1 A ciascuna, ognuna delle quali eroga una tensione di 12 Vdc. Le uscite sono singolarmente protette per sovraccarico e corto circuito. Per ogni uscita è presente un LED di segnalazione che si spegne in caso di anomalia nell'operatività della relativa uscita, permettendo un'immediata localizzazione del problema.*
Il plus di questo alimentatore KERT sta innanzitutto nella versatilità: le 4 uscite possono infatti essere collegate in parallelo, potendo quindi modulare l'amperaggio in uscita secondo le esigenze dell'impianto (ad es.: 2 uscite da 2 A, una uscita da 3 A e una da 1 A). In secondo luogo, nel garantire un servizio costante: il funzionamento separato delle 4 uscite assicura infatti che l'eventuale anomalia che ricade su una delle uscite NON pregiudichi l'operatività delle altre, evitando quindi che i dispositivi collegati cessino di operare contemporaneamente, come si verifica con un alimentatore tradizionale mono uscita.
Il nuovo alimentatore KERT a 4 uscite indipendenti costituirà una vera innovazione in quanto risulterà realmente massimizzata l'operatività dei dispositivi collegati: si pensi ad esempio ai sistemi di videosorveglianza, dove l'utilizzo del KAL1248VS permetterà che, a fronte di 4 telecamere collegate su uscite separate e indipendenti, il malfunzionamento di una non disattivi le altre tre, garantendo quindi il mantenimento sempre costante dei livelli di sicurezza prefissati negli ambienti sottoposti a controllo. La stessa ottimizzazione della performance è assicurata anche nelle altre possibili applicazione del KAL1248VS: elettroserrature, tende elettriche, LED. Indubbi poi potranno essere i vantaggi dell'utilizzo del KAL1248VS nei sistemi domotici, per tutti quei dispositivi che li compongono che abbiano una tensione di uscita di 12 V.



L'alimentatore KAL1248VS

entra in un mondo di contenuti digitali

CLUB DELLE RIVISTE

E-BOOK

ANNATE IN PDF

fare elettronica DIGITAL EXTRA

il riferimento per tutta l'elettronica sul tuo PC o TABLET

E-BOOK

I migliori libri di elettronica in formato e-book.
Puoi leggere e stampare i capitoli o le pagine di interesse (ad alta risoluzione) e installare i software eventualmente trattati nei volumi.

ANNATE IN PDF

Le annate complete delle riviste Fare Elettronica, Firmware ed Elektor in comodi file zip navigabili o masterizzabili su CD o DVD completi di tutte le riviste (e relativi downloads) uscite nei vari anni, da non perdere!

CLUB DELLE RIVISTE

Scarica illimitatamente per un anno centinaia di articoli pubblicati sulle riviste Fare Elettronica e Firmware.

fare elettronica DIGITAL EXTRA

Monografie di elettronica in formato digitale: raccolte di progetti completi, CNC e microcontrollori.

www.ieshop.it

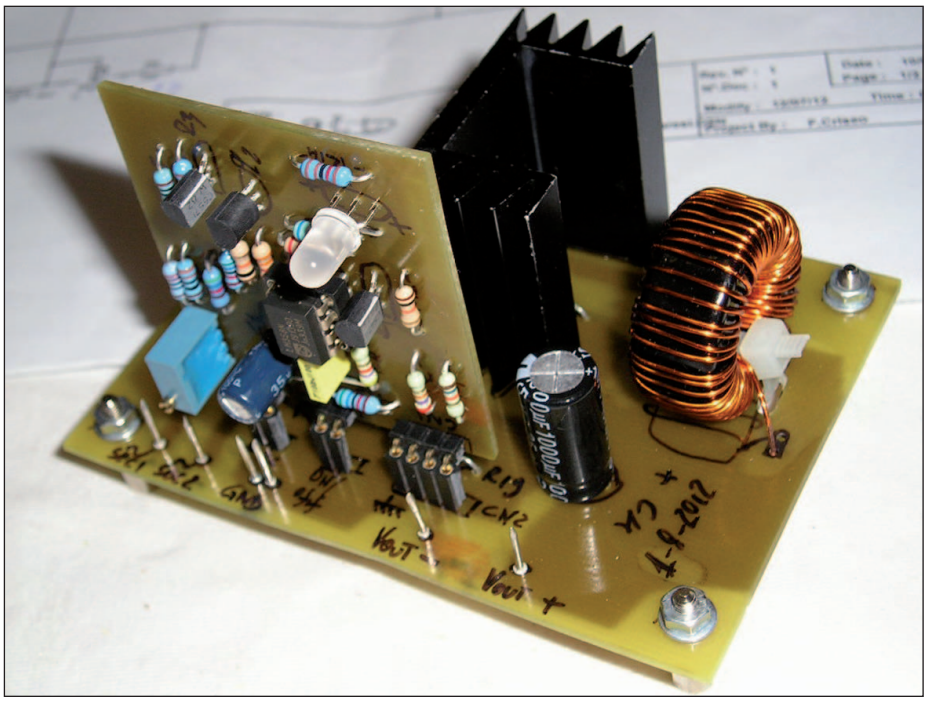
INWARE EDIZIONI

CODICE MIP 2830302

UN ROBUSTO POWER SUPPLY "STEP DOWN" (parte prima)

Alimentare uno strumento digitale professionale o caricarne le sue batterie dedicate richiede una priorità importante: l'affidabilità in condizioni di sovraccarico e cortocircuito. Vediamo nel dettaglio che cosa fare per ottenere una buona qualità della tensione d'uscita e in che modo realizzare e dimensionare l'induttore principale.

L'idea e lo sviluppo di questo alimentatore nasce da esigenze pratiche lavorative. Spesso l'acquisto di uno strumento digitale professionale include la presenza di apparati a corredo, atti al suo regolare utilizzo e funzionamento.
Nonostante siano apparecchiature di una certa qualità, i caricabatterie o i convertitori da automobile venduti nel kit completo sono davvero affidabili in tutte le condizioni di funzionamento? E inoltre, con che qualità?
Un'ultima domanda che ci si è posti è: perché più apparati "power supply" di piccole dimensioni e non un unico progetto più versatile e anche di qualità superiore?
In fin dei conti, strumentazioni portatili sono sempre equipaggiate da valigette robuste, quindi lo spazio sufficiente c'è sempre.



CONSIDERAZIONI E "DATI D'INGRESSO" DEL PROGETTO

Un DC/DC converter utilizzato per il funzionamento a batteria da $12V_{dc}$ (al piombo-gel o semplicemente d'automobile) è affidabile in caso di surriscaldamento del carico o di avaria di uno stadio che precede lo stesso? Se le dimensioni del converter sono molto ridotte, la risposta è evidente: la protezione elettronica termica è affidata solo allo stadio shutdown interno, nonché al "current limit" integrato.
Nel nostro caso, si veda la **foto 1**: lo stadio preso in esame è molto compatto e non presente una protezione elettronica supplementare. Inoltre, le capacità d'ingresso e di uscita non sono Low-ESR. Quest'ultimo aspetto conferma il fatto che il progetto è stato pensato mirando al risparmio anziché alla qualità della tensione d'uscita.
Gli aspetti da noi valutati sono quindi due:
1) affidarsi esclusivamente alle protezioni interne all'IC (se pur sempre presenti negli IC) non sempre dà garanzie sufficienti; è meglio progettare e realizzare protezioni specifiche in grado di rispondere a qualsiasi esigenza;
2) considerare la qualità della tensione d'uscita in funzione dell'importanza del carico a essa connesso.
Ci viene chiesto il dimensionamento di un convertitore DC/DC quanto più simile all'originale ma con prestazioni migliori

di FLAVIO CRISEO

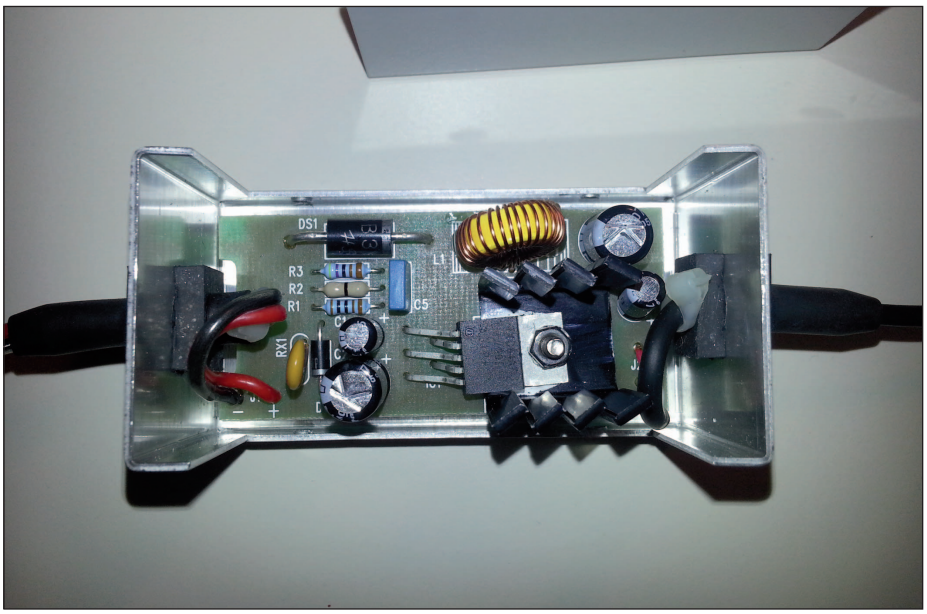


Foto 1: esempio di alimentatore switching buck impiegante LM2596_ADJ ma non provvisto di protezione elettronica supplementare. La compattezza è un suo lato positivo; per contro, presenta un ripple maggiore del 35%.

sia in termini di qualità della tensione erogata in uscita, sia in termini di affidabilità in caso di cortocircuito, sovraccarichi o guasti improvvisi sul pacco batterie da alimentare.
L'alimentatore dovrebbe essere in grado di fornire circa 7,2V_{dc} in uscita a fronte di una corrente massima di 1,2 A. Deve inoltre poterla garantire con una V_{in} con un range da un minimo di 10V_{dc} fino a un massimo di 15 o 16V_{dc}.
Oltre ciò, si rende necessario utilizzare una protezione elettronica capace di fissare la corrente I_{out} al suo limite di massima erogazione nelle normali condizioni di funzionamento, nonché quando si ha una condizione anomala di funzionamento (sovraccarico o cortocircuito).
Il convertitore visto in **foto 1** permette la connessione da una batteria dell'auto oppure da una batteria esterna ma non ne permette l'utilizzo con una tensione di rete (sia 110V_{ac} 60Hz che 230V_{ac} 50Hz).

Ulteriori possibilità e motivi delle scelte

Da quanto detto, ci si chiede inoltre se potrebbe essere interessante realizzare un apparato funzionante sia con tensione di rete sia con tensione continua, in modo da utilizzare sempre e solo lo stesso strumento, per qualsiasi situazione o esigenza lavorativa.
Il progetto che presenteremo è in grado di darci la V_{out} necessaria sia se alimentato da una semplice batteria d'automobile (o simile), sia se alimentato dalla tensione di rete. Si sceglie di realizzare una protezione elettronica a stato solido supplementare per un motivo molto semplice: nel nostro caso specifico, il circuito integrato switching impiegato è in grado di far fronte a richieste di corrente dell'ordine di 3 A, mentre la nostra esigenza è quella di dare un limite nell'intorno di 1,2 A.
Poiché maggiore è la corrente erogata, maggiore sarà la dissipazione termica, e qualora una corrente superiore al nostro limite stabilito dovesse essere richiesta dal carico, il nostro switching ne farebbe fronte. Il dispositivo che alimentiamo presenta un ulteriore stadio di conversione interno. Una corrente anomala porterebbe quest'ultimo a un surriscaldamento eccessivo. Si ricordi che entro i mobili plastici spesso non si ha la possibilità di dissipare bene il calore conseguente (si pensi agli apparati portatili e/o palmari).
In definitiva, se l'accumulatore interno (batterie dedicate) dovesse essere in avaria, la corrente richiesta potrebbe anche raggiungere 2,5 A o più, ovvero raddoppiare rispetto alle condizioni normali.
Il convertitore di **foto 1** consentirebbe l'erogazione della corrente a fronte di un surriscaldamento del pacco batteria, quindi si avrebbe un forte shock termico interno all'apparato.
Ora, a un certo punto interverrà il limitatore termico interno. La T_{max} consentita è pari a 125 °C, quindi s'interverrà una volta giunti in condizioni termiche molto gravose per l'apparato alimentato.
Senza una protezione ausiliaria quindi, se il pacco batterie dovesse essere in avaria anche a causa di un invecchiamento nel tempo, il convertitore interno allo strumento potrebbe irrimediabilmente danneggiarsi e, successivamente, anche il nostro convertitore esterno potrebbe subire danni.

LA SCELTA DI PROGETTO

Abbiamo preso come riferimento principale il componente impiegato entro il convertitore in dotazione e visibile in **foto 1**, un LM2596.
La scelta potrebbe essere quindi fra un altro LM2596 ADJ, dotandolo di sistema di protezione esterno ed impiegando capacità d'uscita di qualità superiore, oppure uno switching LM2576 ADJ.
Sostanzialmente la differenza tra i due IC sta nella frequenza di switching f_c; il primo infatti opera a 150 kHz, mentre il secondo a 52 kHz.
Entrambi possono erogare al massimo una corrente di 3 A e permettono un buon range di tensione d'ingresso: da 4 V a 40 V.
Il dropout è dell'ordine dei 3 V e le versioni realizzate dai costruttori vedono come tensioni fisse d'uscita i seguenti modelli: 3,3 V, 5 V,12 V nonché la nostra "ADJ" .
Optiamo per un progetto con layout "pin through hole".
In queste pagine parleremo quasi esclusivamente dello step down impiegante LM2576 ma, ovviamente, tutto ciò è da estendersi anche alla versione LM2596.
Si fa presente inoltre che i due IC sono pin-to-pin compatibili, pertanto anche il PCB impiegato è il medesimo per entrambi.

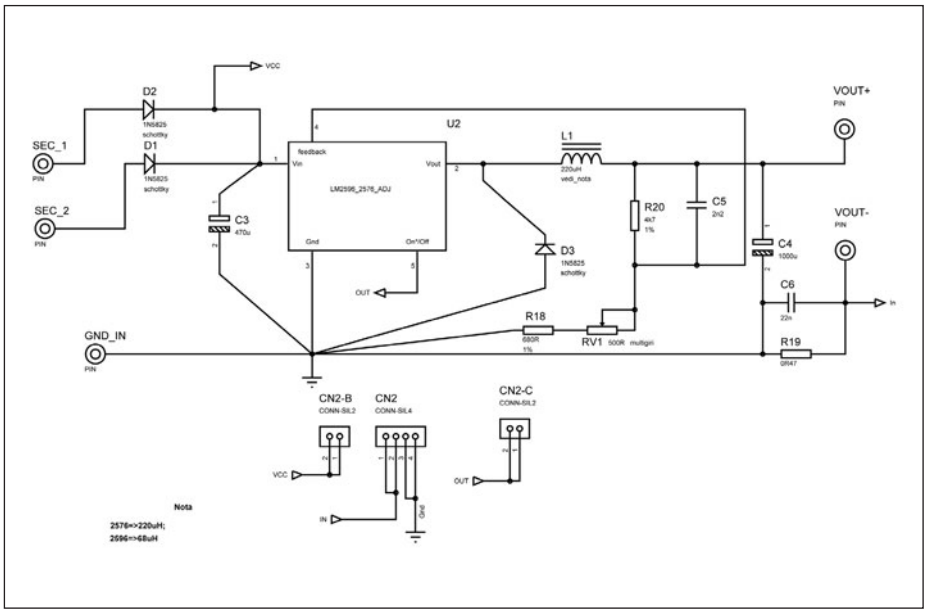


Figura 1: schema elettrico della sezione power supply: il cuore dell'alimentatore è l'LM2576_ADJ (oppure LM2596_ADJ, vedi testo).

Nel dimensionare l'uno o l'altro stadio di conversione avremo ovviamente valori dell'induttanza principale differenti.
Vediamo lo schema elettrico di **figura 1**, mentre in **foto 2** è possibile osservare i due prototipi realizzati e impieganti due nuclei toroidali differenti. Al centro si vede il modulo di protezione elettronica adattabile per diversi valori di corrente d'intervento.

I COMPONENTI PIÙ IMPORTANTI E CONSIDERAZIONI DI PROGETTO

Guardando lo schema elettrico di **figura 1** si può vedere come i componenti più importanti da dimensionare siano il diodo D_3, le capacità C_4 e C_3 nonché l'induttore L_1. Poiché la nostra versione prevede l'impiego dell'apparato sia da rete 230 V_{ac} sia tramite batteria, si rende necessario l'impiego di due diodi, e precisamente D_1 e D_2. Per poter avere una caduta di tensione più contenuta possibile, entrambi sono del tipo Schottky, mentre il D_3 è scelto del medesimo tipo per i motivi che vedremo di seguito.
Altro componente importante è la R_{sense} (siglata R_{19}), avente lo scopo di sensore di corrente. In questo modo ci sarà possibile monitorare la corrente che fluisce sul carico e quindi decidere se far intervenire o meno un'eventuale protezione elettronica.

In fase preliminare è importante decidere se far funzionare il chopper ("chopper step down" o "switching in discesa" sono terminologie del tutto equivalenti per gli alimentatori non lineari di questo tipo") in modo continuo oppure discontinuo.
Normalmente viene scelta la prima soluzione (anche nel nostro caso sarà così, e le procedure di calcolo, se non diversamente specificato, si riferiranno a questa soluzione) quando non si hanno correnti troppo elevate e quando non si vogliono stressare troppo gli interruttori dipendente e indipendente.
Per interruttori dipendente e indipendente intenderemo il diodo D_3 e i BJT di commutazione che fanno capo rispettivamente al pin 2 dell'LM2576-ADJ.
Nel modo continuo, però, le perdite nell'induttore ed il suo valore stesso sono maggiori. La qualità della corrente in uscita (in termini di distorsione) è naturalmente migliore.
Nel modo discontinuo è possibile avere un alimentatore di dimensioni più ridotte a cominciare dall'induttore, per contro la distorsione della corrente è notevole e lo stress degli interruttori è grande. La corrente sul nucleo è nulla in alcuni istanti di funzionamento.
Esiste naturalmente un limite che ci permette di stabilire quale sia il valore di riferimento per l'induttore, limite sotto il quale il chopper entra in funzionamento discontinuo e sopra il quale è assicurato il funzionamento continuo.

PROCEDURA DI PROGETTO

Considerando la tensione d'uscita necessaria, la tensione d'ingresso e la corrente massima da erogare, effettuiamo i primi calcoli.

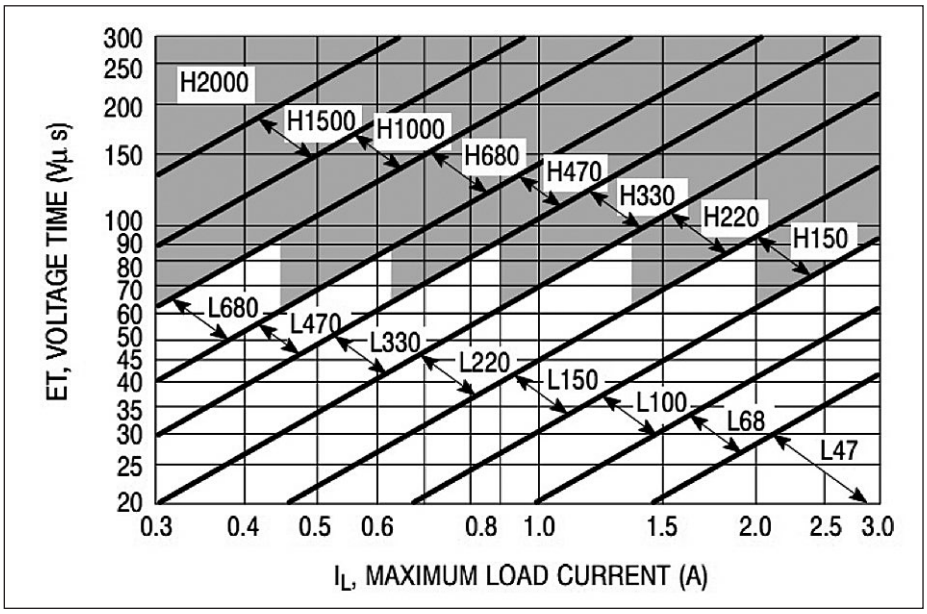


Figura 2: dal valore ottenuto dalla formula 3 s'intercetta con la corrente di carico prevista. In questo modo si determina il corretto induttore da utilizzare.

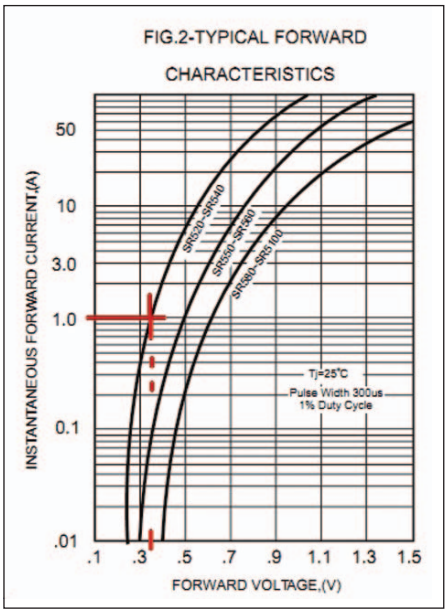


Figura 3: grafico relativo alla trans-caratteristica del diodo SR540. L'intercetta fra la corrente massima e la caratteristica del modello scelto fornisce la V_F .

Il minimo Duty Cicle necessario richiede la conoscenza del rapporto fra la tensione d'uscita e la massima tensione possibile in ingresso all'alimentatore; si ha quindi che:

$$D_{min} = \frac{V_{out}}{V_{in(\max)}} \cong 0{,}43 \qquad (1)$$

a questo punto consideriamo il minimo carico a valle dell'alimentatore (ad esempio un LED impiegato in uscita che ne indichi il funzionamento) e si calcola quindi l'induttanza minima:

$$L_{lim} = \frac{R_L(1-D)}{2 \cdot f_s} = 39\mu H \qquad (2)$$

Il valore dell'induttore appena trovato deve darci un'idea sull'ordine di grandezza sul quale lavorare ma, nella pratica, è bene tener conto che potrà essere anche cinque o sei volte maggiore.
Si calcola a questo punto il prodotto V * s ovvero tensione-tempo:

$$E \cdot T = (V_{in} - V_{out})\frac{V_{out}}{V_{in}} \cdot \frac{10^6}{f_{s(in\ Hz)}} = 76{,}15V\mu s \qquad (3)$$

Dal data sheet dell'IC si consulta il grafico che per comodità è di seguito riportato nella **figura 2**.
A questo punto, i vari costruttori dell'integrato LM2576 e anche dell'LM2596 ci forniscono tabelle grazie alle quali è possibile scegliere l'induttore più idoneo già realizzato da costruttori specializzati quali: Renco, Pulse Engineering, Schott Corporation.
Nell'utilizzo dell'LM2576 si deve impiegare un induttore da 220 µH necessario a sopportare la corrente da noi prevista. Come si può notare dalla **figura 2** infatti, l'intercetta fra la corrente massima voluta e il prodotto tensione-tempo indicano la necessità di un induttore di tal valore.
Successivamente si procede con il calcolo della capacità minima d'uscita C_4 in modo che quest'ultima, insieme all'induttore L_1, possa darci una coppia di poli dominanti a una frequenza non troppo elevata per l'anello di retroazione del regolatore PWM interno all'IC.

$$C_{out} \geq 13300\left(\frac{V_{In(max)}}{V_{out} \cdot L}\right) \cong 138\mu F \qquad (4)$$

Appare evidente che il valore ottenuto per la C_4 sia un riferimento minimo. È bene aumentarne il valore ottenuto almeno quattro o cinque volte, se non più. Poiché non prevediamo l'uso dell'alimentatore in condizioni di freddo estremo, si è pensato di impiegare capacità elettrolitiche (una o più in parallelo).
Nel caso in cui si usi l'alimentatore a temperature molto basse, una buona soluzione consiste nell'utilizzare capacità al tantalio. Queste ultime, se pur più costose delle elettrolitiche, possono essere impiegate in parallelo a un elettrolitico. In questi casi, un loro valore pari al 10% o 20% rispetto alla capacità elettrolitica adottata ha lo scopo di ridurre la ESR mentre, come accennato prima, se usate al posto delle elettrolitiche sono le più indicate quando l'alimentatore lavora a basse temperature ambiente.
Un buon alimentatore può avere una distorsione sovrapposta (ripple) dell'ordine dell'1% o 2% ma la ESR non deve comunque essere troppo bassa altrimenti s'innescherebbero oscillazioni instabili con l'anello di retroazione.
Nel nostro alimentatore decidiamo per l'impiego di una capacità da 1000 µF.
Ciò è necessario per contenere il ripple in uscita in funzione della qualità della tensione che vogliamo fornire al carico.
Maggiore sarà la costante τ = LC minore

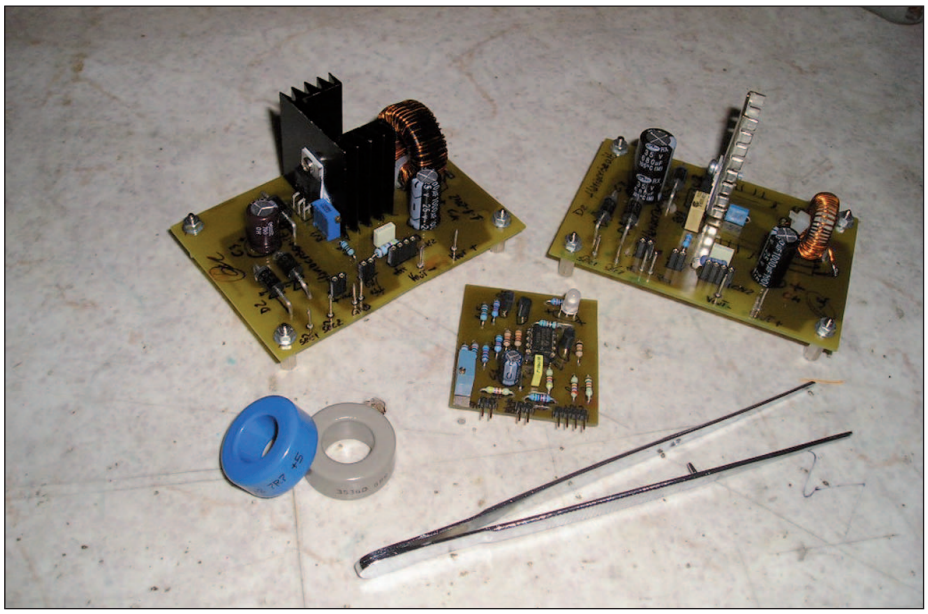


Foto 2: i due prototipi realizzati sono equipaggiati da due differenti nuclei toroidali e due differenti alette di raffreddamento in modo da poter effettuare le scelte migliori. Al centro è visibile il modulo di protezione elettronica contro i sovraccarichi e i cortocircuiti.

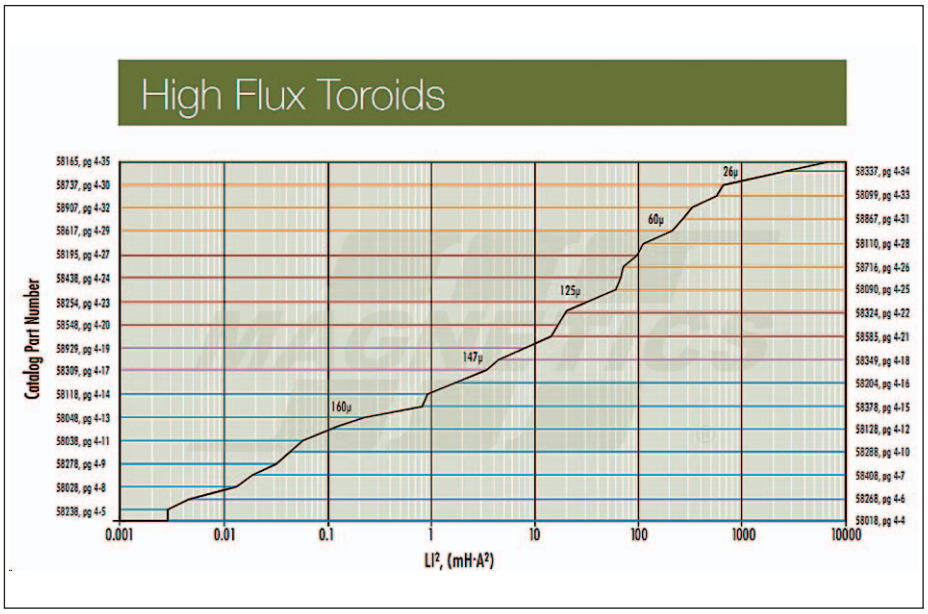


Figura 4: grafico necessario alla scelta del nucleo ferromagnetico. I nuclei possibili appartengono alla serie High Flux® composti al 50% da nickel e al 50% da polvere in lega di ferro.

Permeability (μ)	A_L ± 8%	Part Number			
		MPP	High Flux	Kool Mμ®	XFlux®
14	18	55933	58933	-	-
26	32	55932	58932	77932	-
40	50	-	-	77936	-
60	75	55894	58894	77894	78894
75	94	-	-	77935	-
90	113	-	-	77934	-
125	157	55930	58930	77930	-
147	185	55929	58929	-	-
160	201	55928	58928	-	-
173	217	55924	-	-	-
200	251	55927	-	-	-
300	377	55925	-	-	-
550	740	55926	-	-	-

Figura 5A : il modello 58929-A2 presenta una permeabilità magnetica leggermente maggiore rispetto al modello 58930-A2. Una permeabilità maggiore permette di avere un numero minore di spire ma consente l'utilizzo dell'induttore con una corrente minore.

Core Dimensions	OD(max)	ID(min)	HT(max)
Before Finish (nominal)	26.90 mm/1.060 in	14.7 mm/0.580 in	11.2 mm/0.440 in
After Finish (limits)	27.69 mm/1.090 in	14.1 mm/0.555 in	12.0 mm/0.470 in

Physical Characteristics	
Window Area	156 mm²
Cross Section	65.4 mm²
Path Length	63.5 mm
Volume	4,150 mm³
Weight- MPP	36 g
Weight- High Flux	34 g
Weight- Kool Mμ	26 g
Weight - XFlux	29 g
Area Product	10,200 mm⁴

Figure 5B e 5C: Un altro dei dati importanti da considerare è il diametro esterno del toroide nonché la lunghezza media dello stesso (path length). Gli stessi dati possono essere considerati per il modello 77930-A7 relativo alla serie Kool Mμ®. Quest'ultima serie è costituita da una lega ferrosa con ottime caratteristiche alle alte frequenze e basse perdite. Inoltre, le magnetostrizioni sono quasi nulle, il che permette di ottenere un induttore molto silenzioso durante il funzionamento anche in condizioni gravose (per esempio sovraccarichi). I modelli Kool Mμ® permettono di ottenere una maggiore efficienza e un minore aumento di temperatura.

sarà la banda passante disponibile all'anello di retroazione. Per questo motivo, non è possibile scegliere valori troppo elevati.
Può essere utile inserire un ulteriore gruppo LC in uscita in modo da ridurre drasticamente la distorsione sovrapposta alla tensione continua. A tale riguardo è possibile dimensionare approssimativamente un gruppo LC dividendo per un fattore 10 la coppia LC precedentemente impiegata. Quindi, nel nostro caso, l'ulteriore gruppo LC (che noi non abbiamo inserito) potrebbe avere i seguenti valori: L = 22 μH; C = 100 μF.
In questo caso, la ESR può essere bassa a piacere, in quanto il filtro opera dopo l'anello di feedback.

La capacità d'ingresso

Il costruttore fornisce indicazioni in merito alla scelta della capacità d'ingresso da impiegare (la C_3 di **figura 1**) che, così come per la capacità d'uscita, deve essere Low ESR/ESL e posta quanto più a ridosso dei terminali dell'integrato principale. A tal proposito abbiamo avuto modo di testare alcune capacità della serie Panasonic HFQ, ZLJ di Rubycon e altre simili, riscontrando effettivamente un basso ripple in uscita.

Scelta del diodo veloce

Sebbene il diodo (l'interruttore dipendente) D_3 possa essere sia del tipo Schottky sia del tipo fast recovery, consigliamo l'impiego di un modello Schottky.
Questo tipo di diodo infatti ha migliori performance, ovvero una minore V_F e fornisce una maggiore velocità di commutazione.
Diversamente, il fast recovery possiede un brusco turn-off e può causare problemi in fase d'analisi delle EMI.
La tensione di reverse comunque deve essere scelta non meno del 25% in più rispetto alla massima tensione in ingresso.

Dimensionamento della sezione power supply

Abbiamo già detto che si vuole ottenere una tensione in uscita di 7,2 V e una corrente massima di circa 1,2 A (valore di soglia dell'intervento della protezione elettronica ausiliaria). Si considera una V_{in}

data da un avvolgimento secondario pari a 12 V_{ac}.
Come accennato in precedenza, la tensione di rottura del diodo Schottky D_3 deve essere maggiore del 25% della massima V_{in} prevista. Pertanto si ha:

$$V_D^{minima\_Reverse\_voltage} = 1{,}25 \cdot V_{in}^{max} \cong 20V \quad (5)$$

Si sceglie quindi il modello Schottky SR540 avente una tensione di rottura inversa di 40 V.
A questo punto si considera il grafico di **figura 3** e s'intercetta la corrente massima prevista sul carico con la trans-caratteristica del diodo (nel nostro caso SR540) ricavandone la tensione V_F. Come si può vedere, questa si aggira nell'intorno di 0,35 V. Possiamo quindi stimare con ottima approssimazione la tensione che sarà presente sul pin 1 d'ingresso dell'integrato.
Si ha pertanto che:

$$V_{out} = (\sqrt{2}V_{sec}) - V_F = (\sqrt{2} \cdot 12) - 0{,}35 = 16{,}6V \quad (6)$$

Quest'ultimo calcolo ci conferma che se scegliessimo anche per i diodi D_1 e D_2 lo stesso modello impiegato per D_3, la tensione inversa sarebbe più che sufficiente.
Non è possibile scegliere diodi della serie 1N4xxx perché nel caso di D_1 e D_2 darebbero troppa caduta di tensione quando lo stadio è alimentato a batteria mentre, nel caso di D_3, si causerebbe un'eccessiva dissipazione e un elevato rumore dato dall'elevato reverse recovery time.
Il diodo schottky SR540 risulta adeguato per tutti e tre i componenti.

Dimensionamento del partitore di regolazione

Il dimensionamento del partitore per la feedback tiene conto della tensione di riferimento interna all'integrato V_{ref} che, come spesso accade in questi casi, è di 1,23 V.
Il costruttore consiglia una R connessa fra il pin 4 dell'integrato e la massa a partire da 1 kΩ fino ad un massimo di 5 kΩ. Per un miglior coefficiente termico nel tempo è consigliato l'impiego di resistori a film metallico al ±1% di tolleranza.

Nel nostro schema di **figura 1**, la R suddetta è rappresentata dalla serie fra la RV_1 e la R_{18}, mentre il secondo resistore necessario alla feedback è dato dalla R_{20}.
Se supponiamo d'impiegare una resistenza totale da 1 kΩ fra la RV_1 e la R_{18} allora abbiamo:

$$R_{20} = (R_{18} + R_{V1})\left(\frac{V_{out}}{V_{ref}} - 1\right) = 4850\Omega \quad (7)$$

A questo punto possiamo fissare la R20 a 4,7 kΩ mentre la RV_1 e la R_{18} da 500 Ω e 680 Ω rispettivamente. Tutti i resistori sono scelti all'1% di tolleranza e il trimmer impiegato è del tipo multigiri.
La regolazione permetterà quindi un'escursione della V_{out} fra 6,13 V e 9,73 V, più che sufficiente per le nostre esigenze di progetto.

Dimensionamento dell'induttore L_1

Spesso ci si limita alla scelta e calcolo dell'induttore, così come visto in precedenza, per poi reperire il componente da un costruttore specifico.
Ma se volessimo realizzarlo noi, come ci si dovrebbe comportare? Qual è il giusto approccio di progetto?

Sappiamo bene che esistono molti costruttori di nuclei ferromagnetici, ad esempio Ferroxcube®, Arnold® Powder Core, Amidon®, Magnetics® e molti altri.
Compresa la procedura standard, un modello vale l'altro, nel senso che le procedure di selezione e dimensionamento differiscono di poco. In base alla scelta di un costruttore anziché un altro possono cambiare leggermente alcune formule ma la sostanza resta la stessa.
In queste pagine si parlerà di alcuni nuclei di Magnetics®. Vediamo in che modo è bene selezionare il nucleo in polvere di ferro o ferrite e come calcolarne le perdite nonché il fattore d'avvolgimento.
Dal grafico di **figura 2** sappiano che servirà un induttore da 220 μH e che sarà polarizzato in continua (DC bias) con una leggera corrente alternata sovrapposta.
La presenza di una corrente alternata porterà a un aumento dell'induttanza e causerà ulteriori perdite nel nucleo ferromagnetico.
Poiché consideriamo correnti massime non molto elevate (1,2 A) è possibile non considerare tali perdite. Questo è lecito perché il dimensionamento in DC bias sarà già sovradimensionato per compensare le perdite causate dalla po-

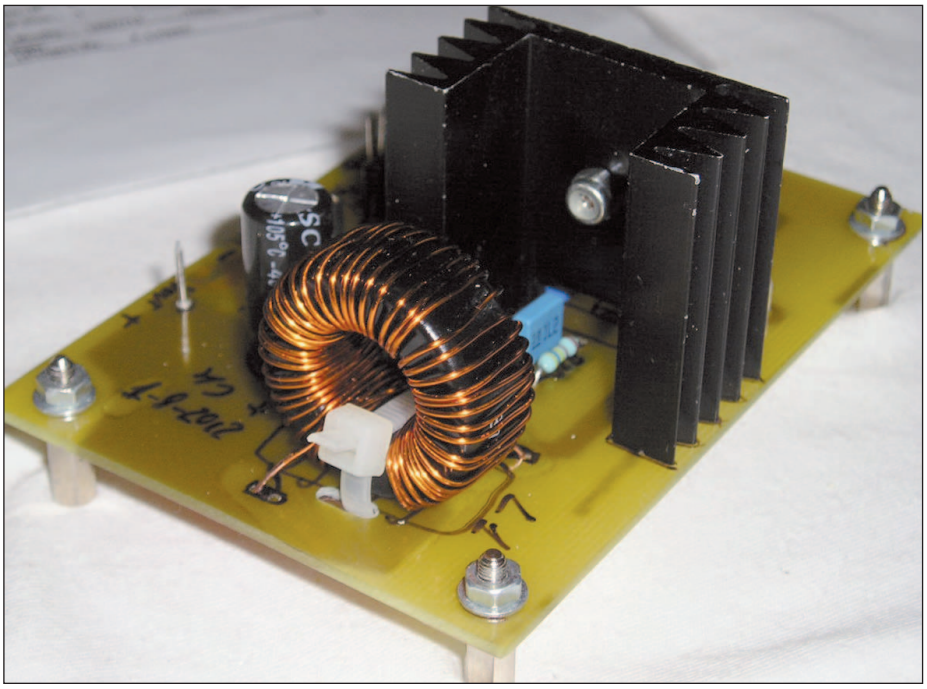


Foto 3: particolare relativo all'induttore L_1 con toroide della serie Kool Mμ®. Per scongiurare la possibilità di vibrazioni durante il funzionamento, potrebbe essere utile incollare l'induttore con mastice o colla siliconica.

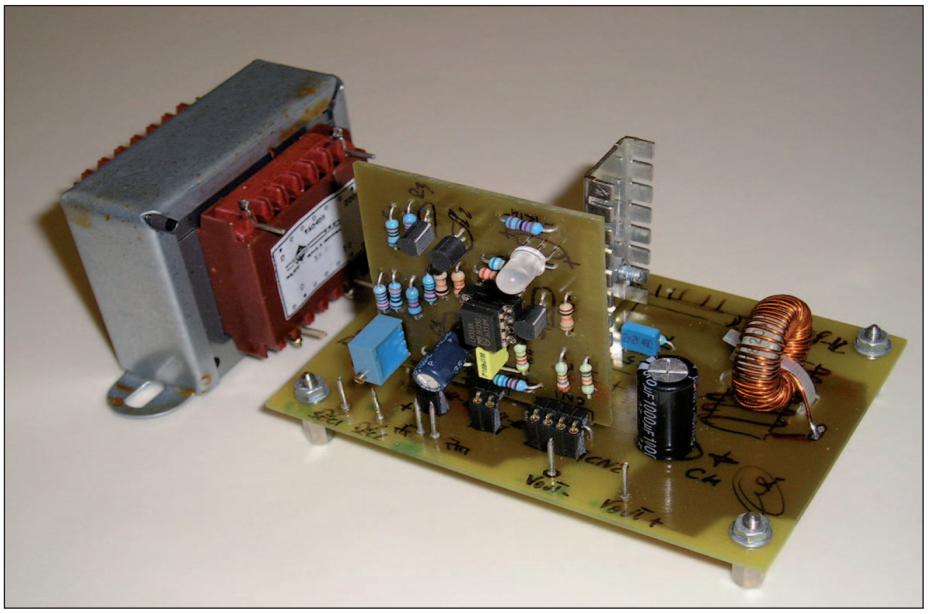


Foto 4: il secondo prototipo realizzato dispone di un induttore con il nucleo 58206-A2 della serie High Flux®. Nelle misure effettuate durante i test si è notata una lieve presenza di magnetostrizioni in condizioni di cortocircuito della Vout o d'intervento della protezione elettronica. L'aumento della temperatura non è rilevante.

larizzazione continua del nucleo. Tali compensazioni quindi riusciranno a far fronte anche alle perdite introdotte dalla corrente alternata che fluirà nel nucleo stesso.
Di norma, i nuclei impiegati per gli alimentatori switching sono del tipo toroidale a traferro distribuito. Il toroide permette di avere linee di flusso racchiuse e quindi lo stesso componente si accoppierà con difficoltà con altri componenti magnetici presenti nello stesso PCB e posti nelle vicinanze.
A rigor di logica, il nucleo dovrebbe essere a "C", ovvero dovrebbe presentare un'apertura denominata "traferro".
Questa apertura ha il preciso scopo di evitare la saturazione del nucleo ferromagnetico quando quest'ultimo è soggetto a correnti continue di polarizzazione.
La presenza del traferro infatti porta a "schiacciare" la trans-caratteristica fra la densità di campo B e la forza magnetizzante H. Una minor pendenza consente d'avere, al variare di H in un certo range, un'ammissibile variazione di B. Se non vi fosse il traferro, la caratteristica troppo ripida fra B-H farebbe saturare facilmente il nucleo a fronte di modeste variazioni di H.
Il problema della fragilità meccanica che avrebbe un nucleo a "C" può essere risolto utilizzando un toroide in polvere di ferro o ferrite oppure composto da miscele di componenti quali nickel, molibdeno, ferro, tenuti insieme tramite una resina isolante che svolge due funzioni principali:

1) invece di un nucleo a "C" si realizza un nucleo meccanicamente più robusto in quanto chiuso (toroidale);
2) la resina legante funge da isolante realizzando a tutti gli effetti un traferro così come lo si avrebbe nel nucleo a "C" ma distribuito su tutto il componente. Grazie a ciò, l'effetto "anti-saturante" del traferro è presente. Inoltre si ottiene una minor concentrazione di perdite rispetto al traferro totalmente localizzato in un punto ben preciso.
L'ideale quindi per un alimentatore switching risulta essere un toroide a traferro distribuito.
Magnetics® realizza nuclei ferromagnetici di vario diametro e con varie concentrazioni di nickel e altri componenti. A seconda delle percentuali presenti, è possibile avere un toroide più idoneo per alte frequenze rispetto a un altro, oppure un toroide capace di svolgere al meglio il suo compito in presenza di alte temperature di funzionamento.
Per prima cosa è necessario conoscere il prodotto LI^2. Vediamo nello specifico. Dall'equazione dell'energia immagazzinata da un induttore sappiamo che

$$E = \frac{1}{2} L \cdot I^2 \qquad (8)$$

A meno di un fattore 2 al denominatore, si considera il prodotto fra l'induttore da 220 μH calcolato in precedenza e il quadrato della corrente massima di 1,2 A. In realtà è sempre meglio considerare una corrente maggiore del valore massimo ammesso.

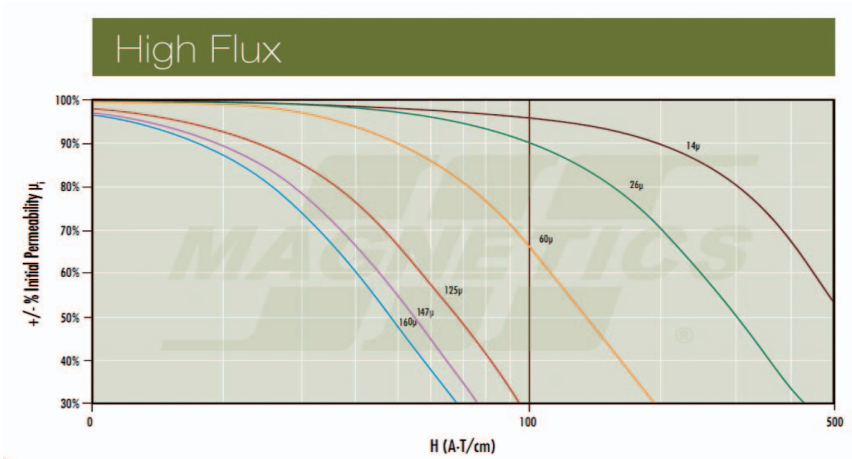


Figura 6: calcolata la forza magnetizzante H, il grafico ci permette di stimare la diminuzione della permeabilità del nucleo a causa della polarizzazione in corrente continua.

TABELLA 1:

SERIE HIGH FLUX MODELLO 58206-A2

μi	**125**
A_L	**68 ±8% nH/T²**
l_e	**5,09 cm**
W_A	**114 mm²**
(MLT) Length/Turn(con W_{factor} al 70%)	**35,4 mm**
W_{factor}	**70%**

Tabella 1: i dati più significativi per il modello High Flux® 58206-A2 costruito da Magnetics®.

Scegliendo una corrente di 1,4 A si ha che

$$L \cdot I^2 = 0{,}22(mH) \cdot 1{,}4^2 A^2 = 0{,}3168mH \cdot A^2 \quad (9)$$

Consultando la **figura 4** si trova il minimo nucleo necessario alla realizzazione dell'induttore.
Come è possibile vedere, tutti i nuclei superiori al valore trovato fra la retta verticale tracciata nel punto pari a 0,3168mH * A^2 e l'intercetta con la spezzata del grafico sono idonei per il nostro impiego.
In realtà è bene raggiungere un buon compromesso fra un valore che si discosta di poco dal minimo trovato e dal massimo possibile perché, più si sceglie un nucleo nella parte alta del grafico e maggiore sarà il suo costo, ingombro e peso.
Guardando ai lati del grafico, si vede come il costruttore pone dei riferimenti relativi alla sigla commerciale del toroide e alle pagine ove esso è riportato a catalogo.
Scegliamo un modello simile al 58929-A2 di pagina 4-19 dal catalogo Magnetics, precisamente il modello 58930-A2.
Nelle **figure 5A, 5B e 5C** è riportata proprio la pagina 4-19; sono visibili i dati relativi al nucleo scelto. I dati necessari al dimensionamento sono evidenziati.
Scelto il toroide 58930-A2 si calcola il numero delle spire necessarie a realizzare un induttore da 220μH

$$N = \sqrt{\frac{L}{(A_L - (8\% A_L)) \cdot 10^{-9}}} = \sqrt{\frac{220 \cdot 10^{-6}}{144{,}44 \cdot 10^{-9}}} = 39T \quad (10)$$

dove A_L è il fattore d'induttanza.
Il primo calcolo indica 39 spire che andranno avvolte su un solo strato, cercando di serrarle bene le une con le altre e facendo attenzione a non "graffiare" il filo di rame durante l'avvolgimento.
A questo punto si considera la legge di Ampère:

$$\oint H \cdot dl = 0{,}4\pi N I^{max} \quad (11)$$

Considerando la lunghezza media del nucleo (figura 5C) ℓ_e in centimetri si ha

$$H = \frac{0{,}4\pi N I^{max}}{\ell_e} = 9{,}26\ O_e \quad (12)$$

Si consulta il grafico di **figura 6** in modo da controllare la diminuzione della permeabilità magnetica. Questa diminuzione è causata dalla presenza della componente continua che attraversa il nucleo (DC bias).
Il grafico indica che il nostro μ diminuisce di circa il 3%.
Per compensare la perdita stimata si aumentano dello stesso fattore di perdita il numero delle spire

$$N = 1{,}03 \cdot N^{old} = 40{,}17T \rightarrow 41T \quad (13)$$

il reale numero di spire necessarie è quindi leggermente superiore rispetto al calcolo preliminare: si rendono necessarie 41 spire avvolte sul nucleo.
Conoscendo la reale permeabilità magnetica

$\mu^{new} = 97\%$

si può calcolare l'effettivo fattore d'induttanza $A_L^{effective}$

$$A_L^{effective} = \left(A_L - (8\% A_L)\right) \cdot \mu^{new} = 144{,}44 \cdot 0{,}97 = 140{,}1 \frac{nH}{T^2} \quad (14)$$

Utilizzando sempre la formula 10, ma stavolta risolvendola rispetto a L si può conoscere il massimo valore dell'induttanza ottenibile con le approssimazioni e le maggiorazioni effettuate per compensare le perdite causate dalla presenza della corrente continua.

$$L^{max}(\mu H) = \frac{N^2 A_L^{effective}}{10^3} = 235{,}5\mu H \quad (15)$$

Il valore ottenuto è leggermente superiore rispetto al nostro progetto.

AWG Wire Size	Resistance Ω/meter (x.305=Ω/ft)	Wire O.D. (cm) Heavy Build	Wire Area sq. cm² (x0.001)	Current Capacity, Amps (listed by columns of Amps/cm²) 200	400	500	600	800
20	.03323	.0879	6.07	1.04	2.08	2.59	3.11	4.15
21	.04190	.0785	4.84	0.823	1.65	2.06	2.47	3.29
22	.05315	.0701	3.86	0.649	1.30	1.62	1.95	2.59
23	.06663	.0632	3.14	0.518	1.04	1.29	1.55	2.07
24	.08422	.0566	2.52	0.409	0.819	1.0236	1.23	1.64

Figura 7: stralcio della tabella AWG. Tramite la tabella è possibile scegliere il corretto diametro del filo da avvolgere sul toroide.

Considerazioni sulla scelta del filo da avvolgere

Si consulta la tabella AWG della quale si riporta uno stralcio in **figura 7**. Si sceglie

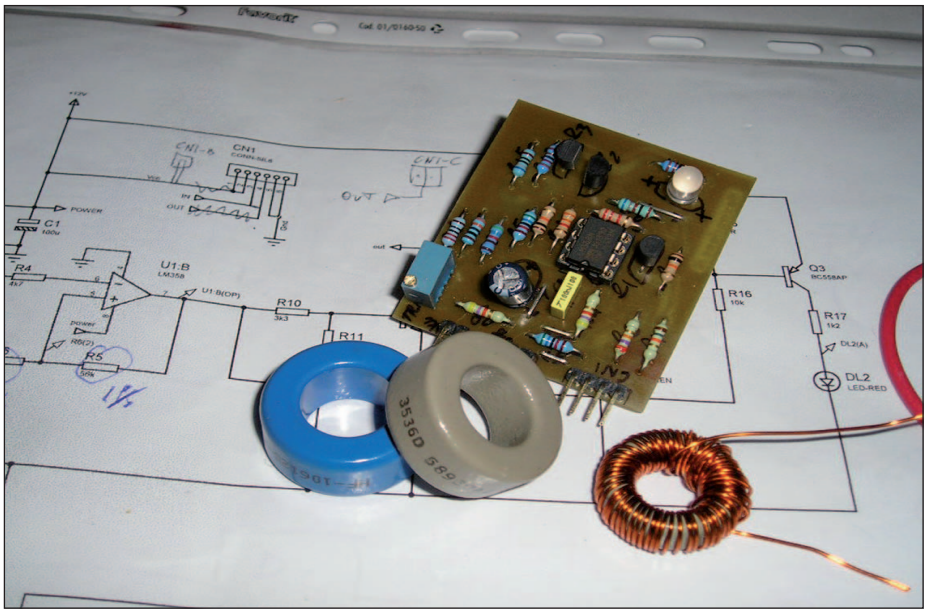


Foto 5: il nucleo della serie High Flux presenta alcune spire sovrapposte, mentre sulla sinistra è possibile vedere due nuclei di dimensioni maggiori (modello 58930-A2 e modello HF-106125) e identici. Il primo prototipo di protezione elettronica è visibile in alto.

una concentrazione di corrente per cm^2 pari a 400, che corrisponde a 1,3 A (maggiore della nostra massima corrente), quindi un AWG 22.
L'area del filo è 3,86mm^2 e il diametro corrispondente è 7 mm.
Si moltiplica il numero delle spire calcolate con tale diametro in modo da conoscerne l'ingombro

$$N \cdot \emptyset = 41 \cdot 0{,}7 = 28{,}7mm \quad (16)$$

il rapporto fra questo valore e la lunghezza media del toroide daranno il fattore d'avvolgimento totale W_{factor}.

$$W_{factor} = \frac{N \cdot \emptyset}{\ell_e} \cdot 100 \cong 45\% \quad (17)$$

Dobbiamo inoltre considerare che non è possiblie serrare perfettamente una spira accanto all'altra, se non altro perché la forma circolare del toroide ne impedisce un serraggio perfetto.
Il valore trovato è molto buono perché non eccessivo. Un fattore d'avvolgimento che non superi il 55% può essere accettabile perché consentirà la realizzazione corretta dell'induttore.
Se il W_{factor} fosse superiore a tale percentuale, è buona pratica scegliere un induttore di dimensioni superiori e rieffettuare i calcoli.

Altri dimensionamenti

Tornando brevemente sulla **foto 2** si nota che l'induttore appena dimensionato impiega il nucleo color khaki posto nella foto accanto al nucleo azzurro. Quest'ultimo è praticamente identico al modello khaki 58930-A2 ma di un costruttore diverso (Ferroxcube®).

La **foto 3** mostra uno dei due prototipi realizzati e impiegante un nucleo diverso rispetto al 58930-A2 e di colore nero (il modello è il 77930-A7). Questo toroide appartiene alla serie Kool Mμ®. Rispetto alla serie High Flux®, si ottengono migliori prestazioni anche in presenza di sovraccarichi.
Le procedure di calcolo sono identiche a quanto visto precedentemente e, inoltre, il modello 77930-A7 è identico nelle dimensioni geometriche. L'unico fattore importante che differenzia i valori nei calcoli è una maggior diminuzione della permeabilità μ. Questo comporta un maggior numero di spire e quindi un'induttanza finale effettiva leggermente maggiore rispetto al modello 58930-A2.
Rieffettuando i calcoli per il 77930-A7 con le stesse modalità appena viste si ottiene una L_1 massima di 241 μH. La permeabilità μ diminuisce sino all'87% e il numero di spire necessarie è pari a 44.
È possibile utilizzare sia un avvolgimento con filo AWG 22 che con filo AWG 23. Poiché le differenze sono minime e le dimensioni del nucleo sono sufficienti, il serraggio del filo di rame sarà agevole.
Nel caso d'impiego di un AWG 23, si ha un "Winding factor" del 43% mentre con un AWG 22 il "Winding factor" sale al 48%.
Durante lo sviluppo del prototipo è stato realizzato un ulteriore induttore utilizzando il nucleo 58206-A2 sempre di Magnetics®.
Appartiene alla famiglia High Flux® ma ha un diametro esterno di 20,3 mm circa, a fronte dei 26,9 mm dei modelli precedenti.
Nella **tabella 1** sono riportati i principali dati caratteristici del nucleo:
Il prototipo con il nucleo 58206-A2 è visibile in **foto 4**. Come si può notare, le dimensioni sono minori rispetto ai due toroidi visti in **foto 2** e **foto 3**.
Il metodo di calcolo è praticamente identico, la forza magnetizzante è pari a 17,76 O_e, il che porta ad avere una permeabilità μ del 93% rispetto allo "zero bias", ovvero senza corrente di polarizzazione.
Sono necessarie 65 spire per realizzare l'induttore ed è possibile usare un AWG23 e anche un AWG 22. L'unica problematica sta nel fatto che il fattore di avvolgimento è molto alto in entrambi i casi. Questo porta una difficoltà realizzativa dell'induttore perché c'è il "rischio" che alcune spire si sovrappongano con il conseguente aumento delle perdite e il sovraccarico del nucleo stesso.
Come accennato in precedenza, la procedura appena indicata è da considerarsi per il progetto di un induttore a un solo strato e non su più strati.
Se però serriamo bene le spire e cerchiamo di fare in modo che il minor numero possibile di esse debba sovrapporsi, le perdite ulteriori e le variazioni del valore dell'induttanza complessiva non pregiudicheranno il buon funzionamento del componente.
Nel nostro caso abbiamo cercato quanto più possibile di ottenere questo risultato e infatti, nonostante alcune spire si siano sovrapposte, alla massima corrente da noi

TABELLA 2:

INDUTTORE L_1							
Toroide	Tipologia di nucleo	Induttanza nominale(μH)	Induttanza massima(μH)	Permeabilità μ (%)	Numero di spire	Diametro (AWG)	Winding Factor(%)
58930-A2	High Flux	220	235,5	97	41	22	45
77930-A7	Kool Mμ	220	241	87	44	22	48
58206-A2	High Flux	220	246	93	65	23	89

stabilita sia la temperatura raggiunta sia la resistenza totale dell'induttore non sono risultate troppo elevate, quindi accettabili. Con questo induttore, la presenza di una leggera magnetostrizione, in condizioni di sovraccarico, è normale e non pregiudica la qualità dell'alimentatore.

Ulteriori considerazioni sul calcolo dell'induttore

Per concludere in modo esaustivo il progetto di un induttore è bene considerare la resistenza elettrica che questi avrà e quindi la potenza che l'induttore dissiperà.
Per avere un'idea adeguata sul calcolo del diametro del filo è possibile individuare il massimo diametro adottabile nel nucleo e, in un secondo momento, confrontarlo con il valore AWG scelto nella tabella. Il diametro relativo all'AWG scelto dovrà essere minore del diametro massimo calcolato in precedenza.
Vediamo come procedere considerando il nucleo 58206-A2.
Come visibile in **tabella 1**, considerando un fattore di avvolgimento del 70% la lunghezza media per ogni spira ammonta a 35,4 mm. La resistenza diretta sarà quindi:

$$DCR = MLT \cdot N \cdot \frac{\Omega}{Length} = 35{,}4 \cdot 65 \cdot 53{,}15 \cdot 10^{-6} \cong 0{,}122\Omega \qquad (18)$$

dove:
- DCR è la resistenza in funzionamento continuo;
- MLT è la lunghezza media di una spira avvolta nell'induttore considerando un determinato fattore d'avvolgimento (nel nostro caso è del 70%);
- N è il numero delle spire calcolate;

$\frac{\Omega}{Length}$ è il rapporto fra la resistenza e la lunghezza per un dato AWG (AWG22 nel nostro caso);
La potenza dissipata dal filo di rame sarà data da

$$P_{wire} = R \cdot I^2 = 0{,}122 \cdot 1{,}2^2 = 0{,}176W \qquad (19)$$

Per avere una prima idea utile sul massimo diametro che il filo di rame potrebbe avere, si può procedere applicando la seguente relazione:

$$A_W = \frac{W_{factor} W_A}{N} \qquad (20)$$

I termini della formula 20 sono presenti in **tabella 1**.
Per il nucleo 58206-A2 l'applicazione della formula (15) permette di stimare una massima induttanza pari a 246 μH.
La **tabella 2** riepiloga i dati più importanti da conoscere per i differenti nuclei impiegati:
Nella **foto 5** si può vedere l'induttore realizzato con il nucleo 58206-A2. Alcune spire sono sovrapposte ma il funzionamento dell'alimentatore è ottimo.
Sulla sinistra è possibile vedere due nuclei ferromagnetici, uno dei quali è il modello High Flux 106125 (di colore azzurro), praticamente identico al 58930-A2 di Magnetics®. La **tabella 2** mette in evidenza che il Winding Factor relativo all'induttore di dimensioni minori (58206-A2) è troppo elevato. A essere rigorosi, questo nucleo ferromagnetico sarebbe da scartare. Il motivo principale è, così come abbiamo accennato prima, l'impossibilità di realizzare un avvolgimento su un unico strato.
È buona norma, infatti, tener conto che un Winding Factor superiore al 70% equivale a un induttore con alcune spire sovrapposte.
Nella pratica però, se il numero delle spire sovrapposte non è eccessivo, la diminuzione del μ non pregiudica il buon rendimento dell'alimentatore. Poiché si parte da un μ del 93% è lecito aspettarsi che un ulteriore abbassamento non sarà tale da inficiarne il funzionamento.
Sempre in alto, nella **foto 5**, è possibile vedere il prototipo della protezione elettronica che può essere impiegata per entrambi i prototipi. La **foto 5** è relativa al primo prototipo della protezione elettronica che, a differenza dello schema elettrico di cui si parlerà in seguito, non presenta lo stabilizzatore 78L06 in package TO-92. A parte queste differenze, lo stadio di protezione è identico anche nelle dimensioni. ❑

CODICE MIP *2838182*

PER *approfondire...*

- Per ulteriori note in merito all'utilizzo dei circuiti integrati trattati nell'articolo, è possibile cercare sul sito di Texas Instruments la nota applicativa SNVC124B, nonché il catalogo Magnetics scaricabile su http://www.mag-inc.com/ per la scelta dei toroidi.

di DANIELE CAPPA

T2FD TILTED TERMINATED FOLDED DIPOLE

Un'altra antenna HF aperiodica a larga banda su cui vale la pena spendere due parole.

La Tilted Terminated folded dipole (TTFD o T2FD) è stata oggetto di discussioni già su QST, sul numero di giugno 1949 a firma di Gil L. Countryman, W1RBK, (W3HH). L'antenna, infatti, era in uso in ambito militare e marittimo sin dal 1940.

Ma torniamo a oggi, ecco gli antefatti. Estate 2010, un amico mi fa avere un paio di antenne distrutte.

In un sacco della spazzatura c'è un enorme gomitolo di filo di rame da cui emerge un tubo in plastica ormai degradato che contiene i resti di alcune resistenze.

Si tratta di antenne di provenienza militare che vengono poste in un angolo e virtualmente dimenticate.

All'inizio della scorsa estate ecco il recupero di una D2T, la direttiva a larga banda prodotta in Italia alcuni anni fa. Dipanata la matassa di cavi e il fascio di canne in fibra di vetro, anche la D2T risulta utilizzare una resistenza: è necessario documentarsi.

La famiglia delle antenne terminate, ovvero che impiegano una residenza anti-induttiva collocata in posizione opposta al punto di alimentazione, è piuttosto numerosa e certamente poco considerata. Oltre la T2FD e la citata D2T ne fa parte anche la Beverage. L'elenco potrebbe non fermarsi qui.

Iniziamo con una considerazione, questo tipo di antenna è utilizzato in ambito militare, dunque non deve essere di qualità tanto scarsa, ovvero deve evidentemente presentare vantaggi che la rendono adatta a un uso "non amatoriale".

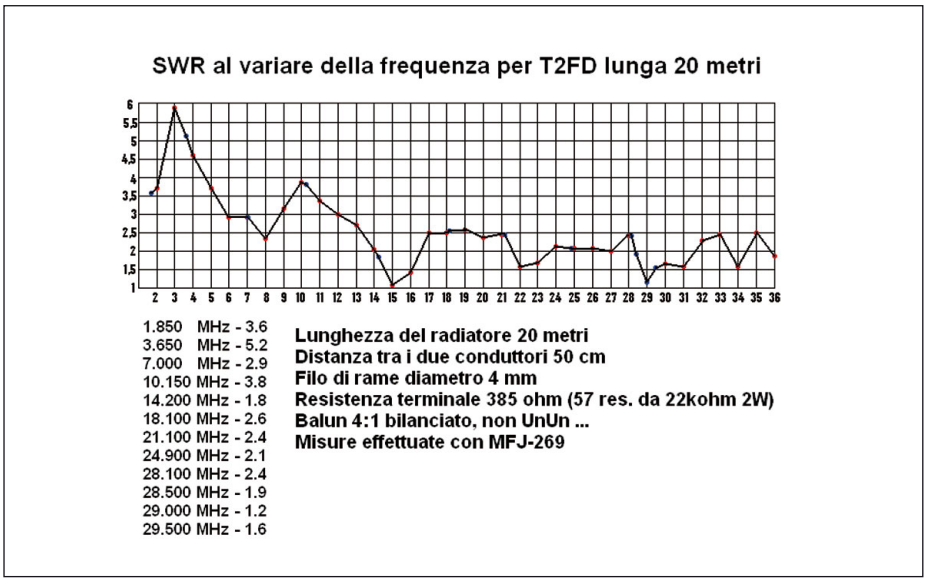


Figura 1: SWR T2FD lunga 20 metri.

Figura 2: L'antenna montata e funzionante.

APPROFONDIAMO LA QUESTIONE

L'antenna è un dipolo ripiegato, alimentato al centro e caricato da una resistenza posta in posizione opposta al punto di alimentazione.
L'alimentazione è bilanciata, dunque è adatta per essere alimentata da una "scaletta" oppure da un opportuno balun.

Circa il valore della resistenza e il rapporto del balun esistono più correnti di pensiero.
L'originale degli anni Cinquanta, quella già ripresa su QST, prevedeva una resistenza da 650 ohm e una discesa bilanciata a 600 ohm. Per l'uso amatoriale la soluzione che impiega una resistenza da

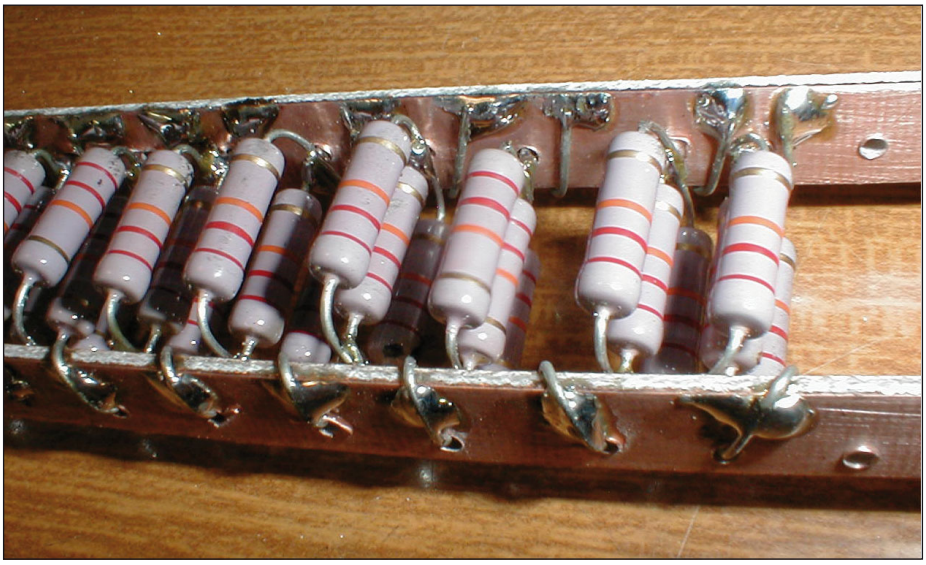


Figura 3: un particolare della rete di resistenze.

390 ohm e balun 4:1 pare essere la più utilizzata.
L'antenna è bilanciata, dunque è richiesto un balun, non un "unun" utilizzato di solito con la "canna da pesca", si tratta di rivedere solamente i collegamenti interni dell'adattatore.
La larghezza di banda (!) è pari a 5 volte la frequenza più bassa per la quale abbiamo calcolato l'antenna, ovvero una T2DF calcolata per i 40 metri funzionerà fino oltre i 10 metri (7 MHz x 5 = 35 MHz).
La lunghezza è accettabile, più del 30% in meno del corrispondente dipolo a onda. Nell'esempio la T2FD in 40 metri è lunga poco più di 14 metri dove un dipolo supererebbe di poco i 20 metri.
La resa è paragonabile al dipolo, anche se la presenza di un elemento resistivo ne abbassa certamente la resa.
Documentazioni reperite in rete attestano da –6 a +2 db rispetto al dipolo, secondo la banda e la situazione. Non è certo un antenna dai grandi guadagni.
Se abbiamo poco spazio possiamo partire dai 30 metri, avremo circa 10 metri di antenna che dovrebbe funzionare sino ai 6 metri.
L'esemplare recuperato è lungo 20 metri, dunque è in grado di funzionare da 5 a 25 MHz, più o meno.
Nella figura il rapporto di onde stazionarie rilevato ogni MHz, con un analizzatore MFJ 269, evidenzia come sotto i 5 MHz l'antenna sia decisamente poco performante.
Come vediamo, il Ros non è quasi mai elevato, ma richiede comunque l'impiego di un accordatore.
Per quanto la parte reattiva dell'impedenza sia quasi sempre più bassa della parte reale, si verificano comunque alcuni picchi in cui la parte reattiva è molto alta e di conseguenza lo sono anche le stazionarie.
La rete fornisce innumerevoli esempi di costruzioni analoghe e i grafici di altri colleghi riportano andamenti del rapporto di onde stazionarie rispetto alla frequenza di lavoro del tutto analoghi a quanto ho rilevato io con l'MFJ.
La dissipazione della resistenza viene assunta alla metà del valore di potenza massima prevista, dunque per un comune RTX da 100 W dovrà essere in grado di dissipare almeno 50 W.
Resistenze di questa potenza di tipo anti-induttivo non sono facili da trovare, e certamente neppure economiche. In seguito vedremo come realizzarne alcuni esemplari.
Come abbiamo visto l'antenna non è risonante e ha una larghezza di banda importante, cosa che ne favorisce l'uso da parte di SWL, ma ancor di più da BCL (i vecchi ascoltatori delle onde corte, specie purtroppo ormai in fase di estinzione).
L'impiego in solo ascolto non richiede l'uso di una resistenza di potenza e qualsiasi elemento del valore idoneo, di tipo anti-induttivo e adeguatamente protetto, è adatto all'uso.
Le dimensioni dell'antenna sono calcolate per la frequenza più bassa per cui si prevede di utilizzarla tramite da due semplici formule che stabiliscono la lunghezza dell'antenna a circa 1/3 della lunghezza d'onda.

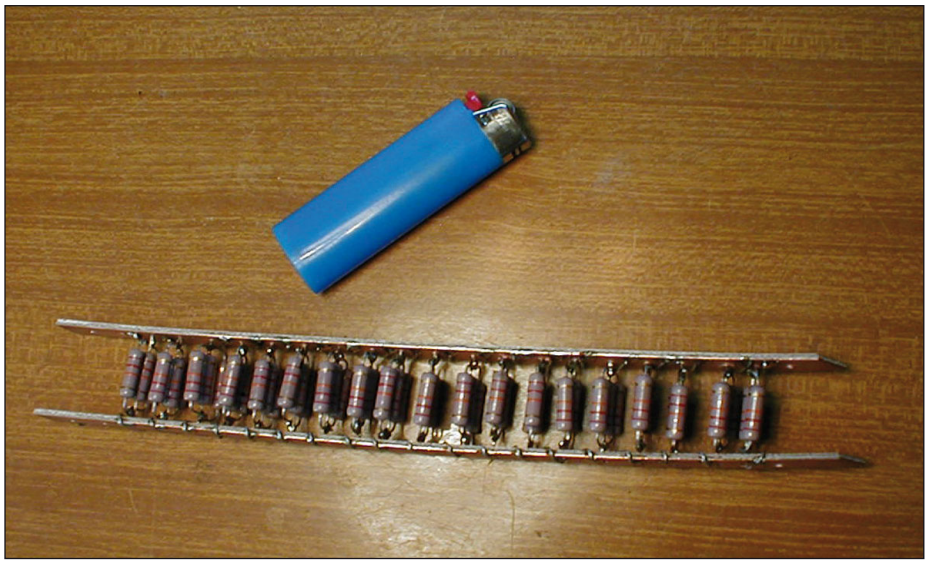


Figura 4: la resistenza prima dell'inserimento nel tubo.

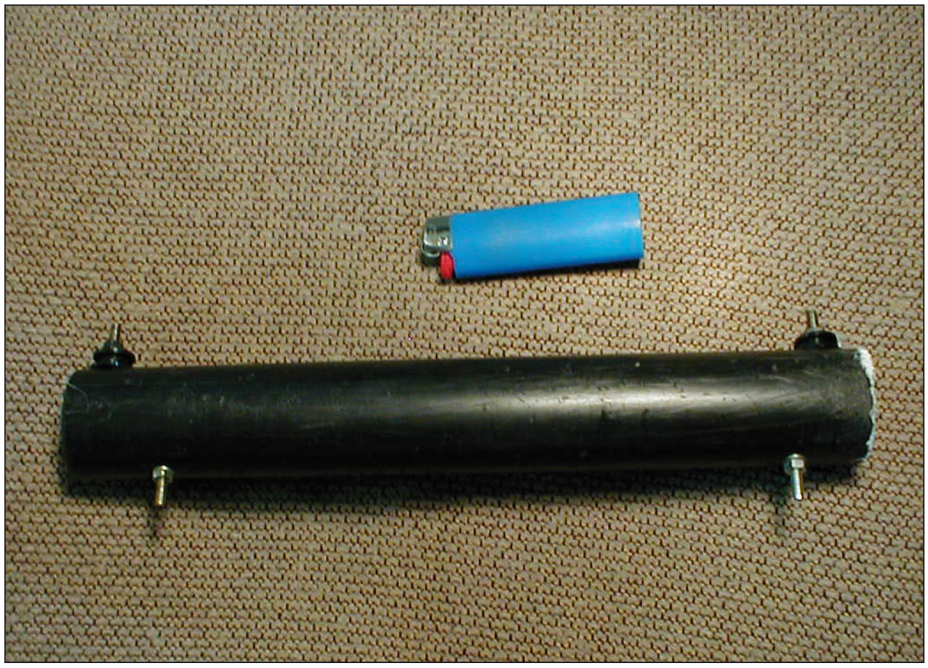


Figura 5: la resistenza terminata e intubata.

L'antenna sarà dunque lunga
L = 100 / freq (MHz)

Mentre la distanza dei due conduttori sarà pari a D = 3 / freq (MHz)

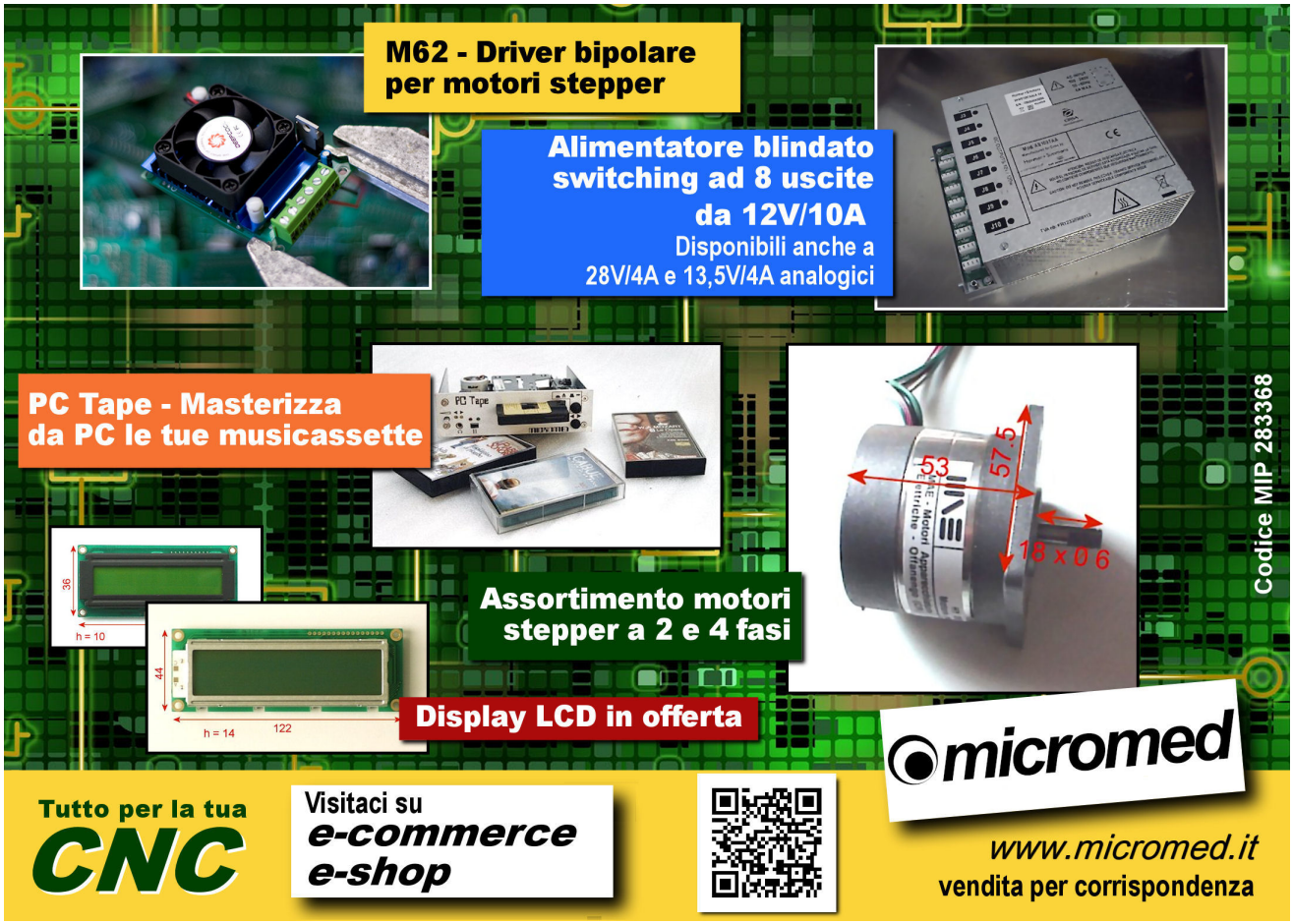
Come si è già detto, la frequenza massima sarà pari a circa 5 volte la frequenza del calcolo, ovvero la frequenza più bassa.
Come altre antenne aperiodiche anche questa antenna può re-irradiare dal cavo coassiale della discesa.
La cura è semplice, inseriamo nel cavo della discesa, appena sotto il balun, 30-40 cm di ferriti (quelle a tubicino, lunghe 2 cm), oppure un buon numero di piccoli toroidi, una cinquantina di FB-73-2401 Amidon, infilati nell'RG58, oppure tre o quattro metri del cavo della discesa avvolto a matassa con 8-10 spire serrate.
Realizzeremo così un choke RF sufficiente a bloccare la corrente in modo comune che scorre sulla calza del cavo coassiale della discesa.

LA RESISTENZA

L'elemento originale dell'antenna non era recuperabile, al punto da non poter risalire neppure al valore della resistenza
La nuova terminazione, ovvero la resistenza montata dal lato opposto dell'alimentazione è stata realizzata impiegando 57 elementi da 22 kohm, 2 W. Tutti in parallelo tra loro formano un elemento da 386 ohm, 114 W.
Il tutto è collocato in un tubo in PVC da 35 mm lungo poco meno di 40 cm.
Le resistenze sono state montate in 19 gruppi di tre, successivamente saldati su due strisce di vetronite ramata lunga 30 cm circa.
Due viti di inox portano fuori dal tubo i due reofori delle resistenze. Le due estremità del tubo sono sigillate con dell'espanso denso e un poco di silicone.
Perché 57 elementi così piccoli, e proprio da 22 kohm? Nessuna ragione particolare, era il valore disponibile al momento.
La dissipazione raggiunta è certamente sufficiente all'uso normale, anzi reggerebbe senza problemi il doppio della potenza della maggior parte degli RTX.
Ognuno di noi realizzerà la resistenza ponendo in parallelo il numero di elementi necessari a ottenere il valore richiesto. Prestiamo attenzione alla dissipazione massima, che prudentemente stabiliamo essere superiore a 50 W.

I DISTANZIALI

L'esemplare recuperato è dotato di soli 6 distanziali in fibra di vetro, lunghi 50 cm esatti. Il filo che costituisce l'antenna è una normale trecciola in rame da 4 mm^2, tenuta ferma in cima a ogni distanziale da una fascetta nera.
Il sistema è riproducibile riciclando un metodo già utilizzato in altre occasioni.
Si tratta di tagliare della lunghezza opportuna, 42 cm, se abbiamo previsto il calcolo per i 40 metri, tanti pezzetti di tubo in PVC quanti sono i distanziali necessari, quindi praticare due serie di fori passanti (del diametro necessario a far passare il filo utilizzato), dovendo realizzare un dipolo ripiegato.
I distanziali così realizzati possono evidentemente scorrere lungo il filo, dunque il loro utilizzo deve essere unito a un sistema che impedisca al distanziale di spostarsi sul filo.
L'impiego di fascette di nylon è sconsigliato per la scarsa resistenza alla luce, a meno che non si vogliano utilizzare fascette adatte all'esterno, rigorosamente di colore nero.
La cosa è stata velocemente risolta impiegando del semplice filo di rame smaltato da 1 mm (recuperato da un vecchio trasformatore) che andrà legato sulla parte di filo che è visibile all'interno del pezzetto di tubo che costituisce il di-



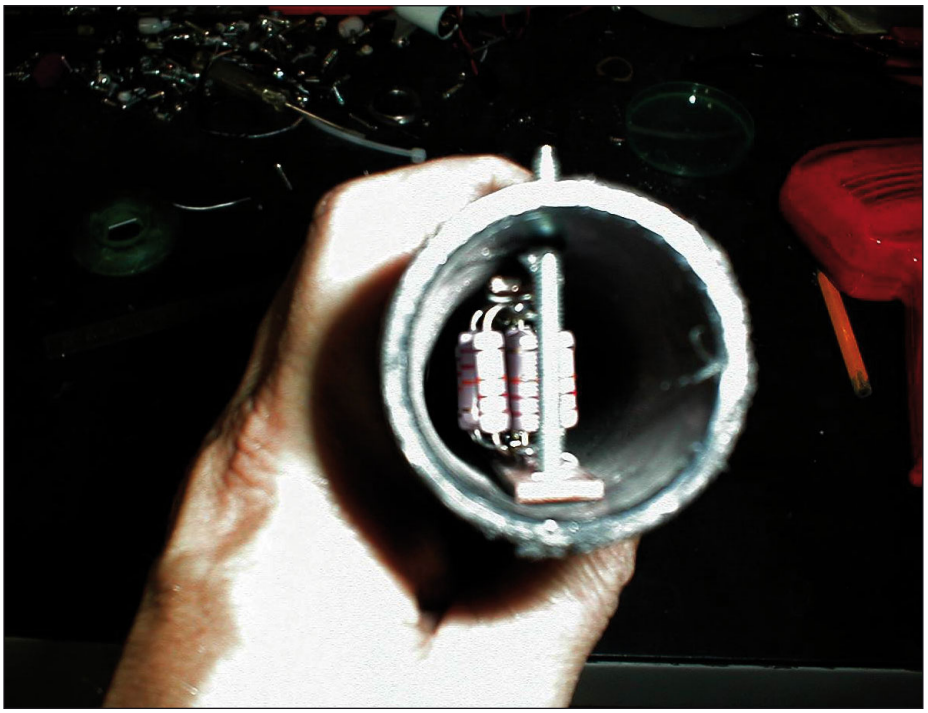


Figura 6: l'interno del tubo che contiene la resistenza.

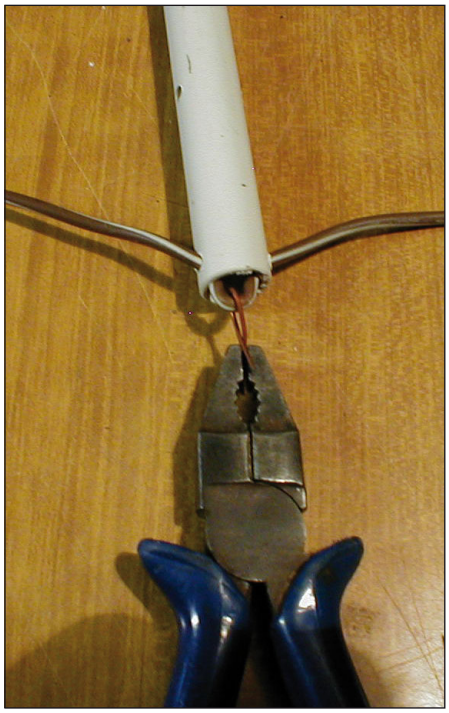


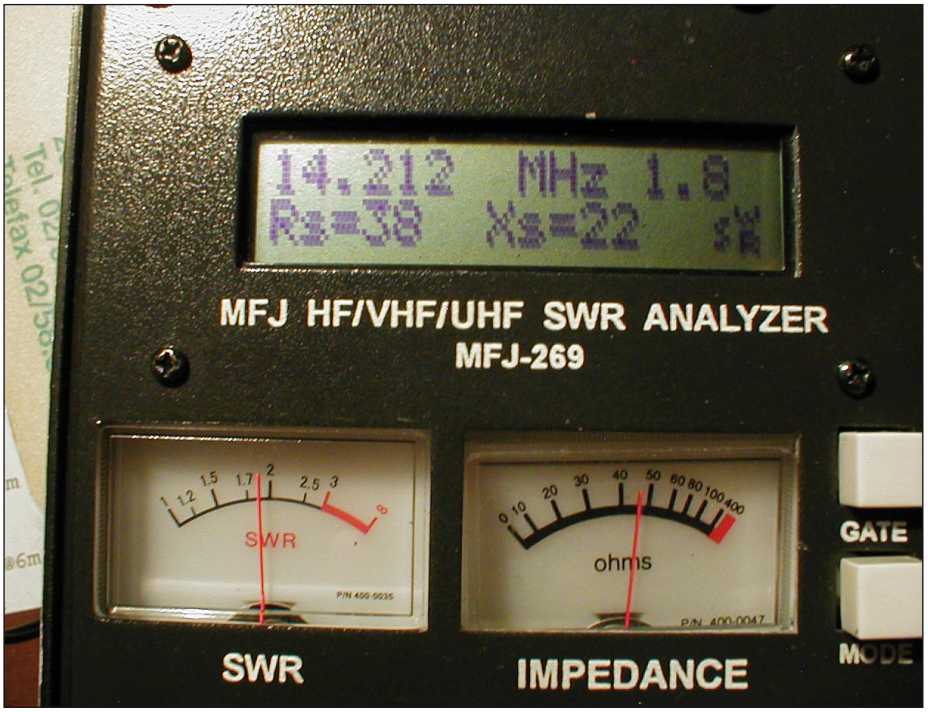
Figura 7: legatura del filo al distanziale.

stanziale. La cosa va ripetuta da entrambe le estremità del distanziale.
Il filo di rame garantisce una durata nel tempo certamente paragonabile, se non superiore, a qualsiasi fascetta di ottima qualità.

LE PROVE

Le prove non sono state molte, in verità. L'estate volgeva al termine a l'antenna era destinata allo smontaggio. Provvisoriamente ancorata tra un lato del tetto e un ciliegio non avrebbe sopportato le nevicate invernali. Si è dimostrata equivalente al fan dipole montato, basso, sul tetto.
Con momenti a favore ora di una e ora dell'altra antenna. L'impressione è stata di un rendimento lievemente inferiore del dipolo. Del resto la presenza di un elemento resistivo è certamente penalizzante da questo punto di vista.
A favore è il rumore, che con l'antenna terminata è sempre più basso che sul dipolo. Anche i problemi di elettricità statica in queste condizioni sono sicuramente scongiurati. Nel complesso è un buon compromesso, si tratta di un'antenna facile da costruire, senza bobine o trappole, che nella versione in 40 metri copre tutte le sei bande superiori. Calcolata per i 40 metri copre infatti i 30, 20, 17, 15, 12 e 10 metri.
L'impiego in portatile con un piccolo QRP, impiegando una resistenza di piccola potenza, con 10 elementi da 3.900 ohm 2 W, oppure tre elementi da 1.200 ohm 2 W otteniamo una antenna che sopporta rispettivamente 40 e 12 W. Impiegando una trecciola da 1 mm^2 l'antenna non pesa più di mezzo chilo. ❑

Figura 8: la situazione in 20 metri.



CODICE MIP 2838148

PROMOSSO DA:

assodel

Helps you to sell!

Associazione nazionale fornitori elettronica

IL FORUM LED

Lumen Fortronic è il riferimento in Italia dedicato ai LED e a tutta la componentistica elettronica per il lighting.

Il forum tecnico di metà anno (post Euroluce) a puntualizzazione di quanto tecnologicamente proposto da manufacturer e produttori nel SSL.

I CONTENUTI:

Un forum tecnologico per fare luce su:

- Roadmap della tecnologia
- Il sistema LED nella filiera: componentistica, alimentazione e pilotaggio
- Efficienza energetica grazie al controllo dinamico e remoto della luce
- Sistemi ottici per modulare la luce
- I tool di sviluppo per gli "illuminotecnici"

IL TARGET

- Produttori "illuminotecnici", Progettisti, System integrator
- Lighting Specialist
- Installatori, Impiantisti, Insegnisti
- Fornitori di "illuminotronica"
- Buyer

IL FORMAT

- **Mostra convegno area**
  con conferenze, dibattiti e workshop
- **Community**
  incontro domanda e offerta
- **Conference**
  interventi selezionati e dedicati
- **Educational**
  seminari formativi e tutorial
- **Arena**
  incontri light rapidi, condotti da esperti

IN PARTNERSHIP CON

LpS - LED Professional Symposium &
LED Professional Magazine

LpS 2013 LED professional SYMPOSIUM +EXPO

an assodel electronics forum

FORTRONIC

23 MAGGIO 2013

VIII EDIZIONE

MILANO

CENTRO CONGRESSI MILANOFIORI

Assago (MI)

LUMEN FORTRONIC

an assodel electronics forum

Codice MIP 2834145

IN AGENDA:

i LUMEN *"Lite"*

"Forum" organizzati con l'Aidi *(Associazione Italiana di illuminazione)* su temi riguardanti le applicazioni SSL nei diversi settori del Commercial (Retail, Hospitality ecc).

- **LUMEN *"Lite"*- Hospitality & Retail**
  26 marzo, Torino
- **LUMEN *"Lite"*- Commercial**
  giugno/luglio, Firenze

partecipazione gratuita previa registrazione

www.fortronic.it

INFORMAZIONI / SEGRETERIA:

Tel 02 210.111.236
marketing@fortronicforum.com

TECNO IMPRESE

ORGANIZZAZIONE:

Via Console Flaminio 19 - 20134 Milano
Tel 02 210.111.1 - **www.tecnoimprese.it**

Lo shop dei prodotti Inware Edizioni...

Nuova piattaforma!

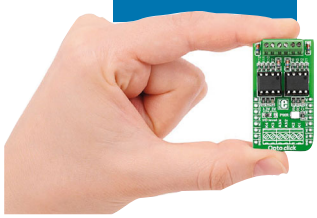
PRIMO PIANO

uLCD 2.8" con Touch

Un modulo Display Intelligente compatto ed economico dotato di tantissime funzioni, pronto a diventare interfaccia grafica per alcune applicazione target e in grado di essere una interfaccia di controllo per altre applicazioni. Il cuore di questo modulo è il processore PICASO, che è guidato da un virtual core engine altamente ottimizzato: EVE (Extensible Virtual Engine). Una vasta gamma di periferiche hardware e software sono stati integrati in questo modulo, in maniera tale da dare all'utente la libertà di adattare il modulo per ogni qualsiasi applicazione. LCD-28PTU è una elegante combinazione di uno schermo LCD 2,8" (240x320), amplificatore audio e altoparlante, connettore micro-SD card, supporto a batteria ai polimeri di litio (LiPo), insieme ad un gruppo di pin I/O general purpose (GPIO), compresi I2C e COMMS seriale. Il modulo display LCD-28PTU funge da perfetta soluzione per progetti che richiedono una brillantezza di colore, animazione o immagini su qualsiasi applicazione. Questo modulo Display Intelligente guidato da PICASO è un perfetto esempio dove l'arte incontra la tecnologia.

CODICE: ULCD-28-PTU PREZZO: € 70,18

NOVITÀ



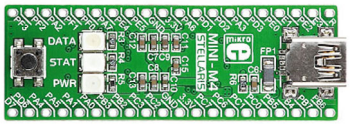
OPTO Click

L'OPTO Click è una scheda accessoria che utilizza il nuovo socket mikroBUS. È dotata di due VO2630 a doppio canale, moduli optoaccoppiatori ad alta velocità.
Essi consentono il trasferimento dati ad alta velocità (10 Mbit/s) tra il suo ingresso e l'uscita con isolamento galvanico. Gli accoppiatori ottici sono collegati a quattro linee (INT, CS, RST e AN) sul socket mikroBUS. La scheda dispone di sei morsetti a vite per semplice connessione e un indicatore LED di alimentazione. È disponibile un jumper SMD per la selezione dell'alimentazione delle scheda a 3,3 V o 5 V. L'OPTO Click è perfetta per PLC e isolamento di ATE I/O, alimentatori switching, periferiche e interfacce per computer e microprocessori.

CODICE: MIKROE-1196 PREZZO: € 20,33

Scheda di sviluppo ARM Cortex-M4

NOVITÀ

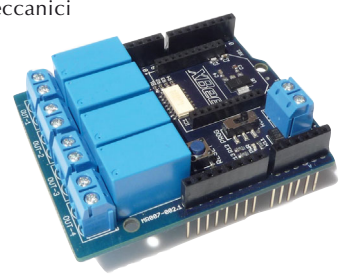


MINI-M4 for Stellaris è una piccola scheda di sviluppo ARM Cortex-M4 contenente il microcontrollore LX4F230H5QR. È compatibile a livello pin con i microcontrollori PIC16F887 e PIC18(L)F45K20 e si adatta perfettamente all'interno del socket standard DIP40. La scheda è equipaggiata con un oscillatore a cristallo SMD a 16 MHz e con un cristallo a 32.768 KHz che può essere usato per il modulo interno RTCC. Possiede un pulsante di reset e tre LED di segnale. La scheda è pre-programmata con il veloce bootloader HID USB, in modo tale che non siano necessari programmatori esterni per lo sviluppo. Opera con una alimentazione di 3,3 V. Il regolatore di voltaggio on-board permette alla scheda di essere alimentata direttamente da cavo USB. La scheda può essere usata come un sostituto del DIP40 per microcontrollori PIC16 e PIC18 alimentati a 3,3 V, quindi aggiungendo esponenzialmente più potenza al vostro dispositivo. Disponibile anche la versione per STM32

CODICE: MIKROE-1368 PREZZO: € 27,71

Relay Shield per Arduino

La Relay Shield è una scheda compatibile con Arduino capace di pilotare carichi in alta tensione grazie a 4 canali indipendenti dotati di relè elettromeccanici protetti con fotoaccoppiatore. La massima potenza di switching è 2500 VA AC o 300 W DC. Il controllo dei 4 canali avviene tramite i pin di I/O digitali 5, 6, 7 e 8 della scheda Arduino sulla quale viene montata questa shield, ma è necessaria comunque una sorgente esterna a 12 V DC per alimentare correttamente le bobine dei relè.



La presenza della tensione 12 V DC per i relè è segnalata dall'accensione del led rosso PWR posto in prossimità della relativa morsettiera. Un'importante caratteristica di questa shield è la presenza del connettore di interfaccia per XBee che permette di comunicare da remoto con l'Arduino che ospita la Relay Shield tramite i moduli wireless XBee, rendendo semplice il suo utilizzo in applicazioni di robotica, controlli industriali e domotica.

CODICE: MR007-002.1 PREZZO: € 22,99

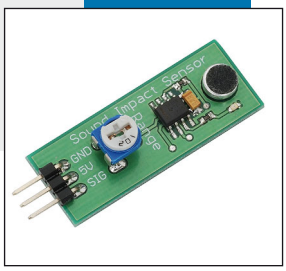
NOVITÀ

Sensore di suono

Il Sound Impact Sensor rileva un suono fino ad un massimo di 3 metri di distanza, dando la possibilità del rilevamento del rumore al vostro progetto. Questo sensore comprende on board, inoltre, un potenziometro per una facile regolazione del campo di rilevamento per il sensore. Questo sensore è compatibile con tutti i microcontrollori Parallax.

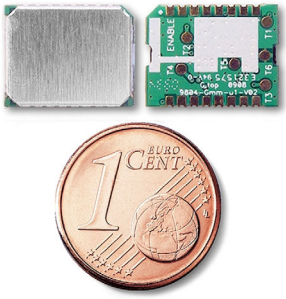
NOVITÀ

Le caratteristiche principali sono: campo di rilevamento fino a 3 metri di distanza; potenziometro per regolazione campo di rilevamento; singolo bit di output; header 3-pin SIP per breadboard o progetti con fori passanti; resistenze built-in in serie per la compatibilità con i microcontrollori Propeller e altri dispositivi a 3,3 V.



CODICE: 29132 PREZZO: € 9,56

OFFERTA

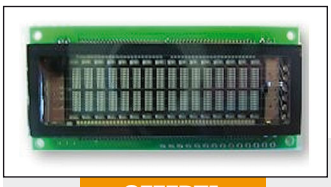


Modulo GPS in miniatura

Il GPS-U1 è molto sensibile, è un modulo GPS ultra-slim a basso consumo. Può supportare fino a 66 canali satellitari di ricerca. Anche in movimento ad alta velocità del veicolo perché ha una speciale funzione di velocità massima di aggiornamento di 10 Hz a fornire all'utente la precisa posizione e la velocità del veicolo. Fornisce importanti progressi nelle prestazioni GPS, l'accuratezza, l'integrazione, il consumo e la flessibilità. È progettato per essere adatto all'integrazione dei sistemi embedded e semplifica la procedura di progettazione della struttura del modulo. Il modulo GPS-U1 è la scelta migliore per l'integrazione di funzionalità GPS nelle applicazioni embedded.

CODICE: GPS-U1 PREZZO: € ~~24.20~~ € 21,78

Display 16x2 VFD



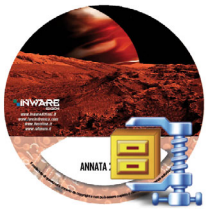
Questo display emula il comportamento di un classico display LCD 16x2 per cui può essere utilizzato in sostituzione di un classico LCD senza fare alcuna modifica al progetto.

CODICE: M162SD07AJ PREZZO: ~~€ 47.19~~ € 35.09

OFFERTA

ANNATA Elektor 2012

In un comodo file zip da scaricare, tutti i numeri di Elektor del 2012 in pdf ad alta risoluzione! Potrai così visualizzare le singole riviste e stampare gli articoli che più ti interessano senza perdita di qualità. Nel file zip è incluso anche una comodissima interfaccia utente che ti permetterà di navigare nelle riviste con estrema facilità.



CODICE: EK-CD2012 PREZZO: € 9,99

Bundle PICmicro 18

OFFERTA

Bundle PICmicro 18,
comprende i seguenti PIC (1 pz. per tipo):
PIC18C252-JW - 23 I/O, 16384x16 OTP, 1536 RAM, 5 ADC, 2 PWM, finestrato;
PIC18F452-I/P - Microcontrollore PIC flash a 40 pin, 34 I/O, 16384x16 flash, 1536 byte RAM, 256 byte di EEPROM, 8 ADC a 10 bit, 2 PWM a 10 bit, frequenza 40 MHz, temperatura industriale, package DIP;
PIC18C452-JW - 34 I/O, 16384x16 otp, 1536 RAM, 8 ADC, 2 PWM, finestrato;
PIC18F1320-I/P - Microcontrollore PIC 4096x16 byte Flash, 256 byte RAM, 256 EEPROM, 16 I/O, 7 ADC 10 bit, 1 PWM 10 bit, package 18 DIL;
PIC18C242-JW - 23 I/O, 8192x16 OTP, 512 RAM, 5 ADC, 2 PWM, finestrato;
PIC18F8720-I/PT - Microcontrollore PIC 65536x16 byte Flash, 3840 byte RAM, 1024 EEPROM, 68 I/O, 16 ADC 10 bit, 2 comparatori, 5 PWM 10 bit, package 80 PT.

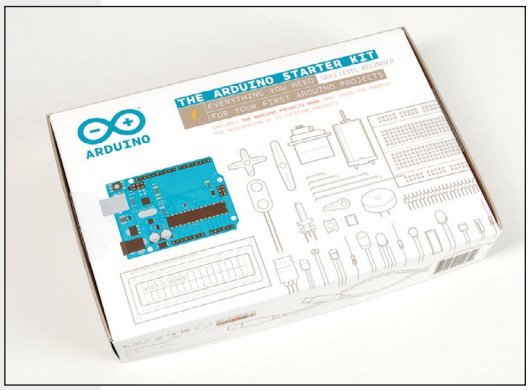
CODICE: PIC18-BUNDLE PREZZO: € ~~117.05~~ € 59,29

BEST SELLER

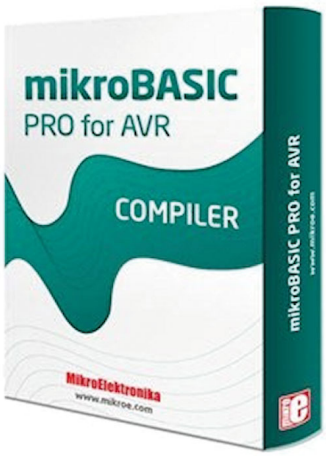
Arduino Starter Kit

Questo nuovo kit vi introdurrà nel mondo di Arduino in maniera molto pratica.
Imparerete il facile utilizzo di Arduino mediante la costruzione di diversi progetti creativi. Il kit comprende una selezione dei componenti più comuni e utili e un libro con le istruzioni per 15 progetti pratici.
Iniziando dalle basi dell'elettronica, fino a progetti più complessi, questo kit vi aiuterà a controllare il mondo fisico con sensore e attuatori.

CODICE: K000007 PREZZO: € 96,68



Lo shop dei prodotti Inware Edizioni... ma non solo!



Compilatore Basic per AVR

OFFERTA

Per sviluppare tutto il firmware necessario alla vostra applicazione, Mikroelektronika propone il pacchetto MikroBASIC, un compilatore BASIC per AVR. Con MikroBASIC sarà possibile creare file sorgenti in BASIC utilizzando il Code Editor integrato, compilare e linkare il codice, controllare il programma utilizzando il debugger, monitorare lo stato delle variabili attraverso la Watch Window, ottenere un report degli errori di compilazione ed estrarre statistiche dettagliate sull'uso della memoria del AVR e molto altro.
Code editor è lo spazio per la stesura del codice del programma. L'editor è di tipo intelligente e ampiamente configurabile: può evidenziare errori di sintassi ed eventualmente correggerli automaticamente. Abilitando il Code Assistant è possibile usufruire del completamento automatico della linea di codice semplicemente premendo CTRL+SPACE. Con la stessa filosofia, il programma suggerisce anche i parametri caratteristici delle funzioni usate. È possibile scrivere il codice a partire da modelli predefiniti, oltre a poter inserire dei segnalibri (bookmark) e poter saltare a specifiche linee di codice con un semplice comando.
La finestra Code Explorer elenca tutte le dichiarazioni fatte nella stesura del codice in modo da poter risalire velocemente alle funzioni ed alle variabili dichiarate. Le costanti, le variabili, le funzioni e le etichette sono raggruppate in modo da facilitare la lettura e la ricerca.
Il debugger consente di verificare il codice offrendo la possibilità di eseguire il programma riga per riga. Chiaramente, essendo un debugger a livello sorgente, non viene simulato il reale comportamento del AVR quindi non verranno aggiornati ad esempio i timer e le periferiche interne al micro. Mediante la Watch Window è possibile monitorare lo stato dei registri del AVR durante tutta la fase di esecuzione/debug del codice.
Nella finestra Error Window vengono elencati gli eventuali errori riscontrati durante la fase di compilazione. Per ciascun errore viene fornita la sua posizione nel codice (linea e colonna), un codice di errore e la relativa descrizione. Un doppio click su una particolare riga nella Error Window porta immediatamente alla linea di codice alla quale l'errore è stato rilevato.
Se il codice sorgente è stato compilato correttamente, è possibile accedere ad una serie di statistiche relative al programma appena compilato. Le statistiche possibili vanno dall'uso della memoria del AVR sia per l'intero codice, sia per le singole routines, alla collocazione delle routines nella memoria.

CODICE: MIKROBASIC-AVR PREZZO: € ~~192,39~~ € 139,15

Sensore digitale di umidità e temperatura

Questa scheda è costituita dal componente DHT11 e fornisce in output un segnale digitale proporzionale alla temperatura e all'umidità misurata dal sensore stesso. La tecnologia con cui è realizzato il sensore DHT11 assicura un'elevata affidabilità e un'eccellente stabilità a lungo termine nonché tempi di reazione molto rapidi.
Ogni componente DHT11 è accuratamente calibrato in laboratorio. Il coefficiente di calibrazione è memorizzato in una memoria OTP interna e tale valore è utilizzato durante il processo di acquisizione. L'interfaccia seriale a singolo filo rende semplice e veloce l'integrazione del sensore in sistemi digitali.
La scheda si interfaccia con l'esterno tramite un connettore a 3 pin passo 2,54 mm: +5 V, GND e DATA. I primi due sono l'alimentazione e la massa necessari per il funzionamento del sensore, il terzo è il segnale in output del sensore.
Le sue piccolissime dimensioni (26,7x17,8 mm) e il suo peso ridottissimo (solo 2,7 g) ne fanno la periferica ideale per piccoli robot e sistemi di monitoraggio ambientale.

CODICE: MR003-005.1 PREZZO: € 6,35

Micro Servo Shield

Il modulo Micro Servo è un servomotore di ridotte dimensioni con il connettore TinkerKit da 3 pin per essere collegato direttamente al TinkerKit Sensor Shield. Questo modulo è la scelta migliore per aggiungere elementi robotici o meccatronici al proprio progetto.
I servomotori sono composti da motori elettrici meccanicamente connessi a un potenziometro. Arduino controlla il servomotore per mezzo della Libreria Servo. L'elettronica inserita al servomotore trasferisce l'ampiezza dell'impulso in posizione. Quando si muove il servomotore, il motore viene acceso fino a quando il potenziometro raggiunge il valore corrispondente alla posizione richiesta.

CODICE: T010050 PREZZO: € 7,14

prossimamente su Fare Elettronica

C
COMING...

ACQUISIZIONE DATI CON RASPBERRY
Tecniche di programmazione e metodi per la rilevazione e l'acquisizione dei segnali digitali esterni, con il Raspberry Pi.

LA PNEUMATICA CON IL CUBLOC
Un esempio di applicazione alla pneumatica dei microcontrollori con l'impiego del PC per l'elaborazione e la memorizzazione dei dati.

Controllare ARDUINO
Attraverso DELPHI o EXCEL, o simili, il PC dialoga con il software residente su ARDUINO, o sarebbe meglio definirlo un firmware, attraverso la porta seriale.
Il firmware, a richiesta del PC, invia i valori letti dalle porte oppure ne esegue la scrittura. Il programma residente sul PC gestisce in modo integrale tutto il processo di controllo ed acquisizione, limitando il colloquio con ARDUINO alle operazioni di lettura e /o scrittura delle porte. Questa soluzione non comporterebbe nessuna conoscenza del linguaggio di ARDUINO, ma semplicemente una scheda ARDUINO in cui sia residente solo questo software.

COME RISPARMIARE?

Ordinare online conviene!
Qui trovi una piccola guida al risparmio
su www.elettroshop.com/ieshop

PUOI SEMPRE RISPARMIARE LE SPESE DI SPEDIZIONE
SE IL TUO ORDINE SUPERA I 200 EUR

SE SEI GIÀ CLIENTE RISPARMIERAI IL 10%
SUL TUO NUOVO ORDINE

RECENSISCI I PRODOTTI ORDINATI
E RICEVI UN BUONO SCONTO DI 5 EUR

RISPONDENDO AI QUIZ PRESENTE OGNI MESE SU FARE ELETTRONICA
AVRAI DIRITTO A UN COUPON DEL 10% SPENDIBILE SUL SITO

ISCRIVITI ALLA NEWSLETTER O DIVENTA MEMBRO
DI INWARE EDIZIONI,
TI RISERVEREMO PARTICOLARI CONDIZIONI

Indagine sui lettori

Aiutaci a conoscerti meglio!

Con il tuo aiuto riusciremo ad offrirti una rivista sempre più in linea con le tue aspettative.

Compila online il questionario all'indirizzo www.farelettronica.com/survey

Per ringraziarti per il tuo tempo e la tua cortesia, ti invieremo gratuitamente un bellissimo eBook del valore di 14,52 euro!

NUOVA PIATTAFORMA!

elettroshop.com
brilliant electronics since 1998

L'hai già sperimentato? Riprovalo e riceverai uno sconto del 10% sul tuo prossimo ordine!

www.elettroshop.com

CODICE MIP 2835495